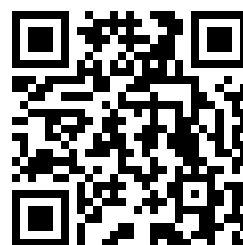

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

GoogleTM books

<https://books.google.com>





Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guida per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>

ATTI
DELL' ASSOCIAZIONE
ELETTROTECNICA
ITALIANA







Pubblicazione quindicinale

Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Al Socl — A. Bianchi	Pag. 1
» 2. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison.	» 2
» 3. Ferrovia Metropolitana elettrica della città di Napoli — Lettura fatta dal Socio Ing. UMBERTO CASSITTO alla Sezione di Napoli	» 3
» 4. L'arte d'illuminare nei suoi rapporti col diffondersi dell'illuminazione elettrica — Ing. SEMENZA	» 19
» 5. Recensioni	» 24
<i>Argomenti diversi:</i> J. SIMEY - La questione delle tariffe.	
<i>Misure:</i> TH. F. WALL. - Perdita per interval nelle macchine elettriche per effetto di un campo magnetico pulsante e rotante.	
JOLY. - Sugli elettrodinamometri.	
<i>Dinamo:</i> MAUDIT. - Ricerche sperimentali e teoriche sulla commutazione nelle dinamo a corrente continua.	
» 6. Cronaca tecnica	» 31
» 7. Verbali delle Sezioni.	» 36
» 8. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 38
» 9. Elenco delle abbreviazioni usate per i periodici	» 40
Pubblicità Industriale da I a XII e da XIII a XXII	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1912

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI, Napoli —
SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARIAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale
CATANIA — Fusco Ing. Francesco, *Presidente* — Carnazza On. Giucello — Tricomi Ing. Bona. entura;
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königshelm Ing. Sigismundo — Pugliese Ing. Augusto.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Todorò Ing. Cav. Alberto;
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Bertini Ing. Angelo — Civita Ing. Domenico — Conti Ing. Comm. Ettore — Danioni Ing. Filippo — Fenzi Ing. Enzo — Gadda Ing. Giuseppe — Jona Ing. Emanuele — Motta Ing. Giacinto — Stucchi Prinetti Ing. Luigi — Vannotti Ing. Ernesto;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Bonghi Cav. Ing. Mario — Curti Ing. Cav. Camillo Albino — Granafel Ing. Aslan — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Amati Ing. Giuseppe, *Presidente* — Milani Ing. Cav. Paolo;
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttalarri Ing. Gaetano;
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ascoli Cav. Prof. Moisè — Majorana Prof. Comm. Quirino — Mengarini Comm. Prof. Guglielmo — Piola Prof. Francesco;
TORINO — Tedeschi Comm. Inz. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Ferraris Ing. Prof. Lorenzo — Guagno Ing. Enrico.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafilia, 11 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.
CATANIA, Via Euplio, 56 — *Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Vice-Pres.*: Boggiolera Prof. Enrico; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzonieri Ing. Domenico; *Consiglieri*: Colaciuri Ing. Profess. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., D'Amico Ing. Prof. Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco
FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.
GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Pr. I. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Cappellini Cav. Vittorio; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.
LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.
MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo;
Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Carcano Ing. E. Francesco — Piazzoli Ing. Emilio.
NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Sagge Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrar Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.
PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Amati Ing. Giuseppe; *Vice-Pres.*: Lori Prof. Ing. Ferdinando; *Segret.*: Levi Da Zara Dott. Mario; *Cassiere*: Turazza Prof. Giacinto; *Consiglieri*: C. rinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe.
PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Masticchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Ova za Prof. Ing. Elia
ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revessi Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Orest; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Bordoni Ing. Prof. Ugo, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Faranda Cav. Ing. Alberto.
TORINO, Galleria Nazionale — *Pres.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Presidente*: N. N.; *Segretario*: Ing. Palestrino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Forster Ing. Paolo, Megardi Ing. Giuseppe, Rossi Prof. Andrea, Trasciatti Ing. Cav. Angelo, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897)
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902,
Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905) —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. LORI Ferdinando, *Presidente* — Ing. Fano Guido — Ing. Prof. Ferraris Lorenzo — Ing. Giacinto Motta — Ing. Pontiggia Luigi — Ing. Salvador Riccardo — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova) — Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno) — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo) — Ing. Jona Emanuele (Milano) — Ing. Königshelm Sigmund (Genova) — Prof. Majorana Quirino (Roma) — Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Ruffi Pasquale (Bologna) — Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino) — Ing. Trosarelli Ottavio (Torino) — Sig. Utilli Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Enrico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. 1.

Ai Soci



Sullo scorcio del 1898 compariva il primo Volume degli "Atti dell' A. E. I. ,, pubblicazione unica, che riassumeva il lavoro di una annata; subito dopo gli "Atti,, vennero pubblicati a distanza di due o tre mesi e quindi nel 1901 divennero regolarmente bimensili. Nel 1906 si aggiunse la Rivista dei giornali e periodici, ed infine nel 1911 gli "Atti,, divennero mensili con Recensioni e coll' Indice degli articoli più importanti della stampa elettrotecnica.

Quest' anno la Presidenza ha deciso di rendere gli "Atti,, quindicinali e di aggiungere anche un po' di cronaca tecnica e qualche articolo di indole generale.

Ogni volta che gli "Atti,, fecero un nuovo passo, questo sembrò dapprima arduo, ma il concorso largo dei Soci nel fornire letture e comunicazioni assicurò sempre il buon esito; ed è contando specialmente su tale concorso che la Presidenza ha fiducia nella riuscita di questo nuovo sforzo che ha per iscopo di rendere più intimo e continuo il contatto coi Soci e più ampia e feconda l'opera della nostra Associazione.

Il Vice Segretario Generale

A. BIANCHI.

N. 2.RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. U. CASSITTO. — **Chemin de fer Métropolitain de Naples.**

L'auteur, après avoir indiqué les origines du projet du Métropolitain, décrit le projet dernièrement approuvé par les bureaux compétents et qui a formé la base de l'acte de concession signé le 18 Janvier écoulé par S. E. le ministre Sacchi et les représentants de la Société Franco-Italienne du chemin de fer Métropolitain de Naples, Société anonyme au capital de 16 millions de Frs.

Le projet comprend: 1.° Une ligne métropolitaine qui a son départ de Piazza Sannazzaro et son arrivée au Corso Garibaldi à côté de la gare du chemin de fer Circumvesuviana. Sur le parcours on rencontre 15 stations, savoir: Piedigrotta; Quattro Stagioni; Amedeo-Grifeo; Vomero; Cariatì; Chiaia; San Ferdinando; San Giacomo; Carità; Piazza Dante; Cliniche; Duomo; Tribunali; Piazza Garibaldi; Circumvesuviana. Les stations qui se trouvent à plus de douze mètres au dessous du niveau de la chaussée sont servies par des ascenseurs, les autres par des escaliers.

2° Une ligne suburbaine qui a sa station de départ à côté de la station métropolitaine *Vomero*. Cette ligne, après un bref parcours en galerie arrive à l'ouvert au Ponte di Soccavo où on rencontre un branchement.

La ligne principale suit la côte et arrive jusqu'aux Camaldoli à la cote de 452 m.; l'autre suit en plateforme indépendante, la route Miano Agnano et arrive aux thermes d'Agnano. Des stations sont intercalées sur les parcours des deux lignes.

Les galeries sont toujours pour la double voie à écartement normal.

Sur la ligne métropolitaine seront nécessaires plusieurs déplacements d'égouts et de conduites d'eau et de gaz surtout le long de Via Roma où presque tout le réseau des égouts est à refaire.

La ligne sera exploitée par des trains formés de trois voitures dont celles de l'extrémité seront motrices et de 2.^{ème} classe: le remorque sera de 1.^{ère} classe.

L'équipement électrique des voitures motrices comprend quatre moteurs: le système de commande du train est du type dit à unités multiples. Le courant est prévu pas inférieur à 1000 volts.

La dépense totale, non compris les dépenses accessoires d'administration, direction, etc., est prévue en chiffres ronds de 28 millions de Lires.

N. 3.

FERROVIA METROPOLITANA ELETTRICA DELLA CITTÀ DI NAPOLI

*Lettura fatta dal Socio Ing. UMBERTO CASSITTO alla Sezione di Napoli
il 5 Giugno 1912*

La prima dimanda di concessione per una ferrovia metropolitana radiale elettrica fu presentata al Municipio di Napoli, nel 1902, degli Ing. *Dionigi Gallarati e Ferdinando Serio*. Tale progetto comportava tre linee che a guisa di raggi, partendo da una stazione in appiombo di Piazza Vanvitelli al Vomero, mettevano capo alla Torretta, a S. Ferdinando e a Piazza Dante.

In seguito tale progetto veniva modificato dai suoi autori, i quali vi aggiungevano altri due raggi in servizio suburbano: uno pei Cangiani e l'altro pel Ponte di Soccavo. Questo, biforcandosi in quella località, dava origine ad altre due linee, delle quali una, seguendo la comunale Miano Agnano, giungeva ad Agnano, ed un'altra, passando per Soccavo, giungeva a Pianura, donde a mezzo di una funicolare perveniva ai Camaldoli.

Una modifica importante ancora vi apportavano in prosiegua i progettisti, prolungando il raggio Vomero-Piazza Dante fino a Piazza Garibaldi, sottopassando Via Tribunali.

E qui è doveroso per me ricordare che lo studio dell'importante armatura in ferro che garentiva l'enorme cupola della stazione sotterranea del Vomero veniva eseguito per gentile sua esibizione ai progettisti dal nostro chiarissimo Presidente Prof. *Boubée*.

Il progetto così completato, formando un insieme più consono ai bisogni della viabilità del precedente, veniva presentato nel 1904 a nome degli Ingegneri *Gallarati, Serio e Giancotti* tanto al Municipio di Napoli quanto al R. Governo.

Nelle more però dell'esame del progetto da parte dei competenti uffici, essendo state proposte dal R. Ispettorato delle Ferrovie alcune modifiche al tracciato ed alle livellette, si stimò conveniente di elaborare un nuovo progetto il quale avesse tenuto per base le proposte del R. Ispettorato. La Società *Enrietti, Giancotti e C.* che aveva intanto rilevato dai suoi autori il progetto

del 1904, presentava al R. Ispettorato delle Ferrovie, nel dicembre 1907, un nuovo progetto corredandolo di molti dati statistici e geologici.

Tale progetto, poco variando dell'insieme di quello del 1904, consisteva in un sistema di 4 linee irradianti dalla stazione del Vomero, delle quali una metteva capo alla Torretta, un'altra a S. Ferdinando, ed un'altra a Piazza Garibaldi, e l'ultima, in servizio suburbano, al Ponte di Soccavo. Questa poi si biforcava e dava luogo a due diramazioni una per Agnano e l'altra pei Camaldoli, superando la cresta dello sperone della collina mercè cremagliera, avendosi delle pendenze del 18 %. Si rinunciava poi, nella domanda di concessione, alla linea per Soccavo e Pianura, tanto più che in quell'epoca si riteneva immediata l'attuazione del progetto dell'Ing. *Capuano* che allacciava appunto quei comuni con una linea tramviaria a Napoli. I vantaggi che presentava quel progetto erano: pendenze massime del 40 ‰; speciale conformazione della stazione del Vomero che permetteva l'attuazione di percorsi diretti fra due qualunque stazioni di testa; raquettes all'estremità delle linee.

Allo scopo di rendere l'opera sempre meglio rispondente ai bisogni della città, furono in seguito apportate al progetto diverse successive varianti, sia col progetto presentato al Municipio nel febbraio 1909, che poco però differenziava da quello del 1907, sia coll'ultimo presentato nell'aprile 1911 tanto al Governo che al Municipio. Questo modificava sostanzialmente i progetti 1907 e 1909 e riduceva tutta la rete radiale a due uniche linee, una urbana e l'altra suburbana, che avevano per punto di contatto la stazione del Vomero.

Tanto il progetto del dicembre 1907 quanto quelli del 1909 e del 1911 vennero elaborati completamente sotto la mia direzione.

Col nuovo tracciato proposto col progetto del 1911, a parte il vantaggio incontestabile di risolvere il problema delle facili e rapidi comunicazioni per Via Roma, si sono ottenuti altri vantaggi di ordine tecnico: eliminazione di curve di raggio inferiore ai 70 metri; eliminazione dell'inconveniente abbastanza rilevante dovuto alla necessità di variare la velocità dei treni sui vari tronchi per ottenere il distanziamento dei treni nelle stazioni di testa; massima semplificazione dell'esercizio e massima elasticità di orari.

In base a questo progetto, uditi i pareri dei competenti uffici e del Consiglio superiore dei LL. PP., veniva firmato il 18 gennaio scorso da S. E. il Ministro *Sacchi* e dai rappresentanti della « Société Franco-Italienne du Chemin de fer Métropolitain de Naples », anonima col capitale interamente versato di 16 milioni di franchi, l'atto di concessione della Ferrovia Metropolitana Elettrica della città di Napoli, il quale è stato quindi approvato col R. Decreto N. 37 del successivo giorno. La detta concessione comprende:

1) una linea metropolitana tutta in galleria, che partendo da Piazza Sannazzaro e passando pel Vomero, Chiaia, S. Ferdinando, Via Roma, Via Tribunali, Piazza Garibaldi, giunge alla stazione della Circumvesuviana al Corso Garibaldi;

2) una linea suburbana, che partendo dalla Stazione del Vomero, dopo un percorso in galleria, esce all'aperto in prossimità del Ponte di Soccavo, ove si biforca: un tronco guadagna l'altura dei Camaldoli e l'altro, seguendo la via comunale Miano-Agnano, giunge ad Agnano in prossimità delle Terme.

LINEA METROPOLITANA. — La linea urbana parte dalla stazione di Mergellina-Piedigrotta, compresa fra la Piazza Sannazzaro e la Piazza Piedigrotta, all'aperto ed alla quota di 1,90. S'immette immediatamente in galleria con lieve pendenza, per sottopassare il Collettore Medio, e indi risale con livelletta del 23 per mille fino a raggiungere la Stazione delle Quattro Stagioni, alla quota 8,70.

Proseguendo con l'istessa pendenza, dopo una curva di raggio 200 ed un lungo rettilo, dà luogo alla Stazione di Parco Grifeo-Piazza Amedeo, alla quota 29,32. Segue quindi una curva di m. 100, e dopo attraversato la Stazione Amedeo della Direttissima Roma-Napoli, prosegue ancora con un lungo rettilo ed una curva di m. 160, per giungere, con una pendenza del 13 per mille, alla Stazione del Vomero, alla quota 39,19. Da questo punto, il più alto del tronco urbano, la linea discende con la pendenza del 20 per mille e, dopo curve di raggi m. 200 intermezze da un lungo rettilo, raggiunge la Stazione Cariatì alla quota 20,54. Poco a monte di questa stazione si trova un altro attraversamento con il tronco urbano della Direttissima. Dalla Stazione di Cariatì discende col 22 per mille fino alla Stazione di Chiaia, alla quota 13,40, e da questa con pendenza del 3 per mille giunge alla stazione di S. Ferdinando, alla quota 12,00.

La linea sale quindi sottopassando la Via Roma in tutta la sua lunghezza fino a piazza Dante, dando luogo alle stazioni di S. Giacomo alla quota 17,00, di Piazza Carità alla quota 20,00 e Piazza Dante alla quota 25,65. Le pendenze su questo tronco variano da un minimo dell'11 ad un massimo del 21 per mille. Dalla Stazione di Piazza Dante la linea, dopo aver girato con curva di raggio 200 sotto Port'Alba e Piazza Costantinopoli, con pendenza del 25 per mille, giunge alla Stazione Cliniche alla quota 19,40. Prosegue indi col 18 per mille quasi in rettilo, dando luogo alle stazioni di Via Duomo a quota 13,50 e Tribunali a quota 7,24. Da questa stazione discendendo col 26 per mille per sottopassare la fogna in Via Maddalena, arriva alla Stazione di Piazza Garibaldi alla quota 3,30, e da questa alla Stazione di testa Circumvesuviana, alla quota 1,85.

Dal profilo si scorge facilmente che la parte che a prima vista sembra quella che debba presentare le maggiori difficoltà, cioè il tratto Via Tribunali, ha un sottosuolo il meno infido di tutti. Vi sono indicati tutti gli scandagli da noi eseguiti per determinare con la maggiore approssimazione consentita ad un progetto di massima le quote del tufo.

A questi scandagli hanno molto contribuito, oltre che le trivellazioni, i pozzi degl'immobili situati in Via Tribunali ed a monte di essa, le discese a scantinati, grotte e cantine, i pozzetti di accesso alle condutture della Bolla e del Carmignano, tutta la nuova rete delle fognature. Con tutto questo materiale raccolto con cura e pazienza non poca, abbiamo potuto costituirci un piano quotato dell'estradosso del tufo.

LINEA SUBURBANA. — Questa linea parte dalla stazione del Vomero, ubicata parallelamente a quella di passaggio della linea urbana, dalla quale vi si accede con scale e, con pendenza dal 30 al 40 per mille, sale fino all'uscita

al Ponte di Soccavo, ove si biforca alla stazione Bivio-Camaldoli. Il tronco dei Camaldoli continua con pendenza del 70 per mille, sorpassa la cinta daziaria e la via comunale Miano-Agnano, con un viadotto a sette luci, e guadagna lo sperone formato dalle pendici della collina dei Camaldoli con pendenze variabili dal 70 all'80 per mille. Mantenedosi sempre a mezza costa giunge alla prima fermata dei Camaldolilli e di là con pendenza dal 40 al 50 per mille raggiunge la spianata dei Camaldoli, alla quota 454, dopo aver dato luogo all'altra Stazione di Nazareth.

Questa linea si svolge in terreno molto accidentato per cui è necessario ricorrere a curve di raggio di m. 40 ed in qualche punto anche di raggio minore.

L'altro tronco, dalla Stazione Bivio-Camaldoli segue, in sede propria, la via comunale Miano-Agnano fino ad Agnano, dove ha termine. Si trovano lungo il percorso la Stazione di Fuorigrotta e quella di Canzanella. Il tracciato non presenta difficoltà di sorta trovandosi sempre in terreno pianeggiante.

STAZIONI. — Le stazioni della linea urbana sono tutte dello stesso tipo, cioè a binari centrali e banchine laterali elevate dal piano del ferro di m. 0,87 in modo che il piano di calpestio delle vetture resti su di esse sopraelevato per circa m. 0,05 formando così un limitato scalino. Le banchine sono lunghe m. 60, in modo che l'esercizio possa farsi anche con treni formati da 4 vetture di m. 14,00, benchè sia previsto che, ad esercizio normale, i treni debbano essere formati da tre vetture; la lunghezza di dette banchine varia da m. 3,50 a 4,10 secondo l'importanza della stazione.

Il cielo delle stazioni è a volta ellittica od a soffitto piano a seconda dello spazio disponibile fra il piano del ferro ed il pavimento stradale.

Nelle stazioni con banchine a profondità superiori a 12 m. dal piano stradale, verranno impiantati gli ascensori che porteranno al piano di una passerella, dalla quale per mezzo di scale si accederà alle banchine.

Nelle stazioni non servite da ascensori la passerella sarà in comunicazione con una sala di aspetto dalla quale una accederà all'aperto.

Le stazioni superiori, servite o non da ascensori, saranno ubicate, o in pianterreni facenti parte d'immobili da espropriare, come per le Stazioni Parco Grifeo, Piazza Amedeo, Cariatì, Chiaia, S. Giacomo, Duomo, Tribunali e Circumvesuviana, o al disotto del piano stradale, come per le stazioni di Piedigrotta, Vomero, Piazza S. Ferdinando, Piazza Carità, Piazza Dante, e Piazza Garibaldi, od in edicole in ferro, come per le stazioni Cliniche e Quattro Stazioni.

La distanza media fra le stazioni è di m. 565, inferiore cioè a quella fra le stazioni della linea Porte Vincennes-Porte Maillot del « Métropolitain de Paris » che è di m. 625 e superiore a quella fra le stazioni del « Nord-Sud de Paris » che è di 500 m. circa. Si è creduto bene di non complicare le stazioni sotterranee con binarii di servizio o di ricovero di materiale guasto o di riserva, giacchè l'esperienza fatta sul « Métropolitain de Paris » ha dimostrata la loro completa inutilità, tornando essi piuttosto d'intralcio che di vantaggio all'esercizio.

Delle cennate 15 stazioni, tre hanno un doppio accesso e sono quelle di Piedigrotta, con accesso dalla Piazza Piedigrotta e dalla Piazza Sannazzaro; quella di Parco Grifeo con accesso dal Corso Vittorio Emanuele e dalla Piazza Amedeo, e quella della Circumvesuviana con accesso dal Corso Garibaldi e dal piazzale interno della stazione della ferrovia Circumvesuviana.

Le stazioni servite da ascensori sono:

Quattro Stagioni, con accensori di corsa m.	29,10
Parco Grifeo con corsa »	40,70
Vomero con corsa »	148,31
Cariati con corsa »	54,96
Cliniche con corsa »	22,90
e Duomo con corsa »	14,50

tutte le altre stazioni trovandosi a limitata profondità dal piano stradale sono servite da scale.

GALLERIE. — Essendosi constatato nei diversi sondaggi eseguiti che i terreni che si attraversano possono essere o di riporto o costituiti da pozzolana, lapillo, sabbia o tufo, e che in certe località tali terreni possono essere attraversati ad un livello sottostante alla falda delle acque latenti, sono stati assunti tre tipi di gallerie e cioè: uno per gli attraversamenti in roccia tufacea, un altro per gli attraversamenti dei terreni di riporto ovvero costituiti da pozzolana, lapillo o sabbia, ed un terzo tipo per gli attraversamenti dei terreni sottostanti alla falda delle acque latenti.

Ciascuno di questi tre tipi è suddiviso in due: uno per gli allineamenti e curve di raggio fino a 200 m. e l'altro, allargato, per curve di raggio minore di 200 m. fino a 50 m.

Il tipo per gli attraversamenti in tufo è a tutto sesto di raggio m. 3,45 e di altezza all'imposta del piano di ferro di m. 1,80.

Il muramento del volto e dei piedritti è previsto in fabbrica tufo di spessore non minore di 0,40 e variabile a seconda della maggiore o minore compattezza della roccia escavata. Il tipo allargato è ugualmente a tutto sesto ed il raggio portato a m. 3,70.

I tipi per gli attraversamenti dei terreni più o meno sciolti e quelli bagnati, sono identici nella sagoma e cioè: larghezza all'imposta m. 6,900; al piano del ferro 6,40; altezza dal piano del ferro all'imposta 2,45 e sesto del volto ellittico m. 2,00.

Il muramento del manufatto è previsto pel primo tipo in fabbrica di tufo, scheggioni vesuviani o mattoni, a seconda della compattezza del terreno che si attraversa, in niun caso però le dimensioni saranno inferiori a m. 0,75 pei piedritti e 0,55 per lo spessore in chiave dell'arco. Pel secondo tipo poi, desiderandosi un manufatto perfettamente impermeabile, il muramento dei piedritti e dell'arco rovescio è previsto formato: di uno strato di calcestruzzo di cemento di grossezza 0.36; di un intonaco di cemento ed arena di 4 centimetri disteso sul fronte interno di detto strato di calcestruzzo; e da uno

strato di muratura di scheggioni vesuviani con malta idraulica, rivestito a sua volta internamente di uno strato di intonaco di cemento ed arena di 2 centimetri di grossezza. Il volto di questo tipo di sotterraneo è previsto in blocchi sagomati di calcestruzzo di cemento. Nei tipi allargati, pur restando fisse le dimensioni e la natura dei muramenti, la corda all'imposta è stata portata a m. 7,40 è quella al piano del ferro a m. 6,40.

Con le dimensioni assegnate, essendo le vetture di larghezza massima 2,30 e m. 3,35 di altezza, si avrà uno spazio libero di m. 0,50 fra le vetture nell'interbinario e di 0,70 fra le vetture ed i piedritti; tali quantità nei tipi allargati restano inalterate.

Le gallerie saranno provviste di nicchie disposte a *quinconce* ad una distanza di m. 25,00 l'una dall'altra e su ogni nicchia verrà impiantata una lampadina elettrica che servirà ad indicare il ricovero e ad illuminare il sotterraneo.

Non è previsto alcun apparecchio per la ventilazione delle gallerie ritenendosi sufficienti i pozzi degli ascensori e lo spostamento delle grandi masse di aria dovuto al passaggio dei treni a grande velocità e grande frequenza.

Le opere speciali più importanti che si riscontrano lungo il tracciato della linea urbana sono: il parziale spostamento del Collettore Medio nei pressi di Piedigrotta, il sottopassaggio del Collettore Alto fra il Corso Vittorio Emanuele e l'inizio di Via Tasso, ed il sovrappassaggio della stazione di S. Ferdinando sul Collettore Medio.

Le opere che si prevedono per tali attraversamenti consistono in generale in rafforzamenti dei piedritti del collettore che si attraversa e nel murare dei forti pilastri con archi a tutto sesto o a sesto scemo di grande spessore in corrispondenza dei piedritti della galleria.

Per la costruzione della galleria sotto Via Roma, oltre le eventuali sottofondazioni di fabbricati si prevedono le seguenti opere:

Lo spostamento completo del fognone Carità-Vasto, che si prolunga fino alla sua immissione nel Collettore Alto, reso necessario per poter ubicare la stazione di Chiaia; lo spostamento del canale di scarico del Collettore Medio nella Cloaca Massima in Piazza S. Ferdinando; la soppressione del tratto di Cloaca Massima dai pressi della Via S. M. delle Grazie fino a Piazza Dante; lo spostamento totale del canale di scarico di troppo pieno del Collettore Alto nella Cloaca Massima.

Per tali ragioni tutta la fognatura di Via Roma verrebbe completamente rifatta: il fognone Carità-Vasto sarebbe ricostruito in asse del Vico Lungo Gelso, e lungo i marciapiedi di Via Roma verrebbero costruite due nuove fogne di 3° tipo le quali di tratto in tratto si scaricherebbero nel nuovo fognone Carità-Vasto. Nelle due dette fogne s'immetterebbero, oltre le caditoie ed i rametti degli immobili lungo Via Roma, tutte le fogne provenienti dai vicoli di Via Roma.

Importante è ancora il sovrappassaggio al Collettore Alto nei pressi di Via Maddaloni, dove cioè il detto Collettore passa con breve curva dall'asse di Via Roma a quello di Via Sette Dolori, attraversamento reso più difficile dal trovarsi nell'istesso punto la camera dello sfioratore che abbraccia quasi tutta la larghezza di Via Roma.

Altre opere di rilievo si presentano nel corso del tracciato cioè: il sovrappassaggio alla direttissima Roma-Napoli nei pressi della Stazione di Parco Grifeo e Piazza Amedeo, e nei pressi della Stazione di Cariati.

Per tali attraversamenti verranno eseguiti un grosso anello in muratura di mattoni sul volto della direttissima e dei grossi pilastri con archi a sesto scemo che sosterranno i piedritti delle gallerie e della Metropolitana.

Spostamenti di fogne di limitata importanza si presentano ancora a Piazza Garibaldi ed al Corso Garibaldi.

Lo scartamento del binario è il normale: le rotaie del tipo Vignole saranno di k. 46 al metro e lunghe m. 15.00. Esse poggerranno mediante piastre su traverse iniettate di m. $2.60 \times 0,40 \times 0,14$ distanziate di 1,00 m. fra asse e asse; le traverse di controgiunto saranno invece distanziate di m. 0,50; il fissaggio alle traverse verrà fatto con caviglie a vite.

Le rotaie verranno ancora provviste di giunto elettrico dovendo esse servire per il ritorno della corrente.

Il conduttore di presa di corrente è costituito da una rotaia del tipo Vignole di kg. 36 al metro. Esso verrà piazzato nell'interbinario a m. 0.380 dall'asse della prossima rotaia del binario di corsa e poggiata su appositi isolatori fissati sulle traversine dell'armamento in ragione di una su quattro, la traversina porta-isolatore essendo più lunga delle altre.

Il sistema di blocco sarà un sistema a via normalmente chiusa, con sezione neutra nella quale ciascun treno si trova protetto. Il segnale che comanda l'entrata nelle stazioni oltre al fanale a luce rossa, ne ha un altro a luce verde che comanda il rallentamento e che permette al treno che lo scorge, di proseguire a piccola velocità fino ad accedere alla stazione appena venga completamente liberata dal treno che lo precedeva. Questo segnale verde ha il vantaggio, in caso di un incidente ad un treno fra due stazioni, di non fare arrestare tutti i treni seguenti ma di farli invece proseguire e fermare nelle stazioni.

Tutte le stazioni saranno munite inoltre di apparecchi telefonici capaci di comunicare sia fra stazione e stazione, sia fra le stazioni e le officine.

Nella planimetria della Stazione Circumvesuviana trovansi indicati il deposito e le officine, che sorgeranno sul suolo degli ex-magazzini generali. In tale località sono largamente ubicati i locali di lavaggio delle vetture, le officine di montaggio, riparazione, dipintura, ecc., una rimessa-vettura e molti altri locali ed accessori. Un grande spiazzo è riservato ancora alla stazione di trasformazione ed eventualmente ad una stazione generatrice di riserva.

ESERCIZIO. — I treni sulla rete urbana saranno formati da due motrici di 2ª classe, una in testa e l'altra in coda con un rimorchio nel mezzo di 1ª classe. Le vetture saranno interamente metalliche a doppio carrello a bogie di una lunghezza, fra i respingenti, di circa 14 m.; larghe m. 2,30 ed alte m. 3,35. L'altezza del pavimento delle vetture dal piano del ferro sarà di circa un metro.

Le vetture saranno a corridoio centrale di m. 0,80 di larghezza con sedili trasversali addossati a due a due: da un lato essi saranno a due posti e misu-

reranno m. 0,96 e dall'altro ad un posto di m. 0,48. Da ogni lato vi saranno due porte di larghezza di m. 1.40; ciascuna porta sarà a due battenti scorrevoli, mantenuti chiusi da lucchetti automatici. In rispondenza delle porte vi saranno delle piattaforme dove prenderanno posto i passeggeri in piedi. L'aerazione delle vetture sarà fatta sia dall'imperiale, sia dalle finestre a cristalli scorrevoli per una limitata corsa.

L'illuminazione interna sarà effettuata con 15 lampadine a filamento metallico da 10 candele. La cabina del manovratore, messa in un solo estremo di ciascun automotrice, sarà di m. $2,50 \times 2,30$ e comprenderà tutti gli apparecchi inerenti al comando del treno del tipo a « sistema multiplo ». Le due motrici d'uno stesso treno sono collegate a mezzo di un cavo a conduttori multipli, che permette il comando della marcia da una o dall'altra delle automotrici.

L'equipaggiamento elettrico di una motrice, oltre degli apparecchi di sicurezza dei circuiti e della pompa ad aria per la frenatura del treno, che viene azionata automaticamente appena la pressione nei serbatoi scende al disotto di un determinato limite, sarà costituito da quattro motori da 50 HP, uno per ciascun asse, i quali verranno riuniti in due gruppi di due motori in parallelo che all'avviamento possono essere raggruppati in serie ed in parallelo.

Questo passaggio viene eseguito automaticamente a mezzo di un regolatore d'intensità.

L'organo di presa della corrente dalla terza rotaia consiste in un pattino articolato piazzato fra le scatole a grasso di ciascun carrello: ogni automotrice è provvista di quattro prese di corrente.

La corrente di alimentazione sarà continua ad un potenziale non inferiore a 1000 volts, e si prevede poterla avere facilmente da uno dei trasporti di forza che sono in corso di esecuzione.

I treni sulle linee suburbane saranno formati come quelli per la rete urbana; ne differenziano solo per la potenza motrice e pel doppio sistema di presa della corrente prevedendosi, per la linea a cielo scoperto, la presa di corrente aerea con archetto a parallelogramma articolato.

I treni sulla rete urbana, capaci complessivamente di 230 passeggeri, partiranno con intervallo di 3,5 e 10 minuti secondo le ore di maggiore o minore affluenza con una durata di 20 ore di servizio.

Con una velocità commerciale di 21 km. all'ora, il tempo necessario a percorrere la linea dalla Stazione di Mergellina alla Stazione Circumvesuviana sarà di circa 23 minuti primi.

I treni per le linee suburbane partiranno dalla Stazione del Vomero ad intervalli di 30 minuti, uno diretto pei Camaldoli e l'altro per Agnano.

Gli ascensori saranno impiantati in appositi pozzi e non saranno meno di due per ciascuna stazione.

Le loro dimensioni di m. $3,00 \times 3,50$ permettono di trasportare facilmente 40 passeggeri per volta ed il carico massimo al quale dovranno sottostare sarà di 320 kg. per m. q. La velocità sarà, a seconda dell'altezza da percorrere, di 1.20 a m. 3.00 a *secondo*; saranno a comando elettrico dall'in-

terno della cabina e verranno provvisti di tutti i più moderni apparecchi di sicurezza e di smorzamento della velocità all'avviamento ed alle fermate di arrivo.

La spesa complessiva dell'intera rete, urbana e suburbana, escluse tutte le spese accessorie generali di amministrazione, direzione, d'interessi intercalari, ecc., si prevede in L. 28 milioni così ripartiti:

a) per espropriazioni in sottosuolo ed all'aperto per le linee e stazioni	L. 3.000.000
b) lavori d'infrastruttura (gallerie, stazioni, pozzi d'ascensori, scale e gallerie d'accesso)	» 15.000.000
c) lavori di superstruttura (armamento stradale ed elettrico, officine, illuminazione, sistema di blocco, telefoni, ecc.)	» 4.000.000
d) materiale mobile, automotrici, rimorchi, ascensori	» 6.000.000
Totale	L. 28.000.000

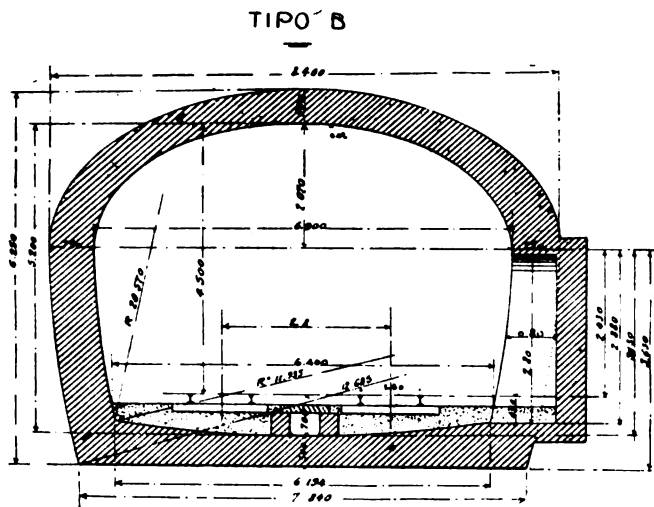
Signori,

Io vi ho descritto fugacemente questo progetto che è stato il frutto di nove anni di lavoro assiduo ed interrotto, e mi lusingo che l'opera nostra risponda veramente a quella finalità che noi ci siamo ripromessi, di dotare cioè questa nostra Città di un mezzo di locomozione rapido e sicuro, e che effettivamente le zone più povere di mezzi di trasporto, ma nel tempo stesso più popolate, fossero servite al pari delle altre, e messe in rapida comunicazione coi centri più importanti di Napoli.

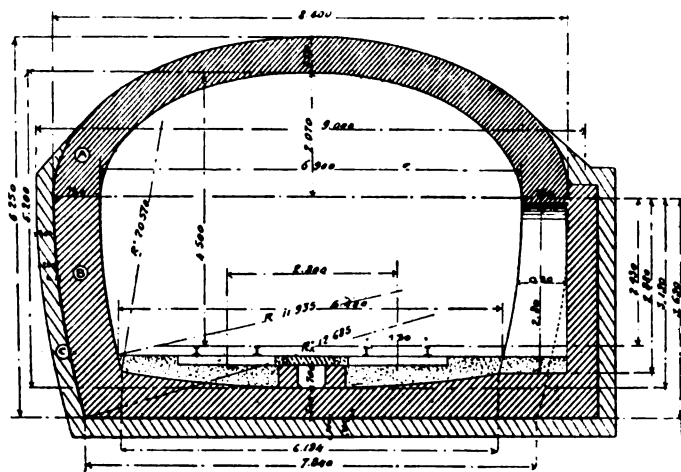
Autorità municipali e governative gareggiarono a rendere più facile la nostra via, e tutti si studiarono di sfrondare le difficoltà che si presentavano, da S. E. *Sacchi*, che ha voluto fortemente che quest'opera si attuasse, ai capi della nostra Amministrazione Comunale che lo hanno coadiuvato.

Prima però di prendere commiato da voi sento il dovere di esternare qui pubblicamente la mia gratitudine ai miei maestri, colleghi ed amici che mi furono larghi del loro consiglio e del loro aiuto, nel facilitarmi l'arduo compito che mi era stato affidato. Vi addito perciò il nostro benamato Presidente Prof. *Boubée*, gli Ing. *D'Orso* e *Saggese* ed il mio amicissimo Ingegnere *Martinez*.

Vadano ad essi ed a tutti quelli che direttamente ed indirettamente contribuirono alla riuscita del nostro progetto le più sentite azioni di grazia dei miei amici, che con me lavorarono per lunghi anni, e le mie, le più sincere e le più devote.



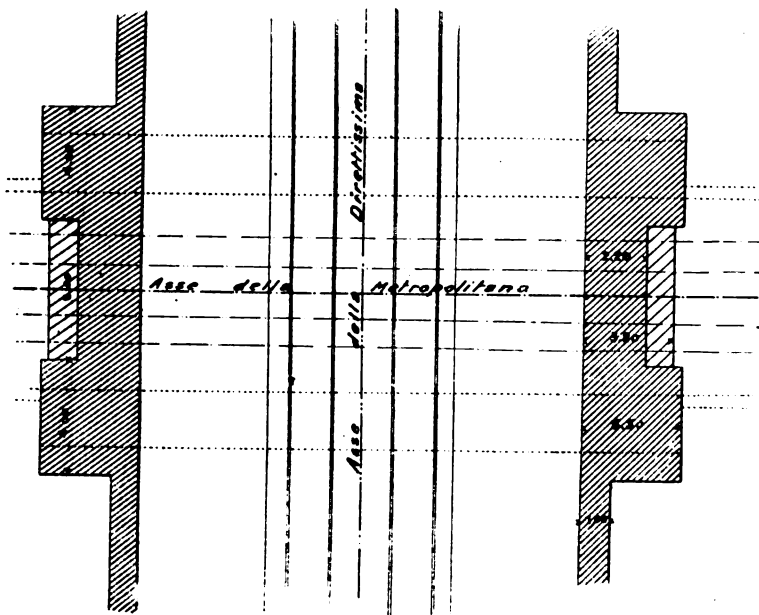
Sezione normale della Galleria tipo B scavati in terreni consistenti.



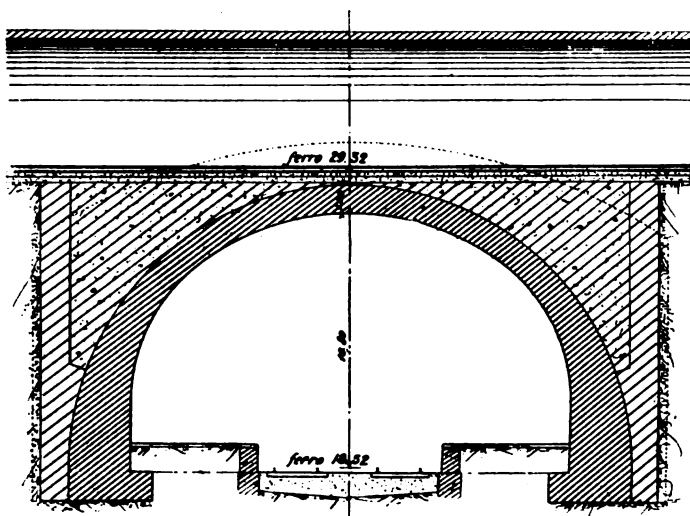
A. Muratura di mattoni. B. Muratura di scheggioni. C. Calcestruzzo di cemento.

Sezione normale della Galleria tipo C scavata in terreni bagnati.

ATTRAVERSAMENTO DELLA DIRETTISSIMA



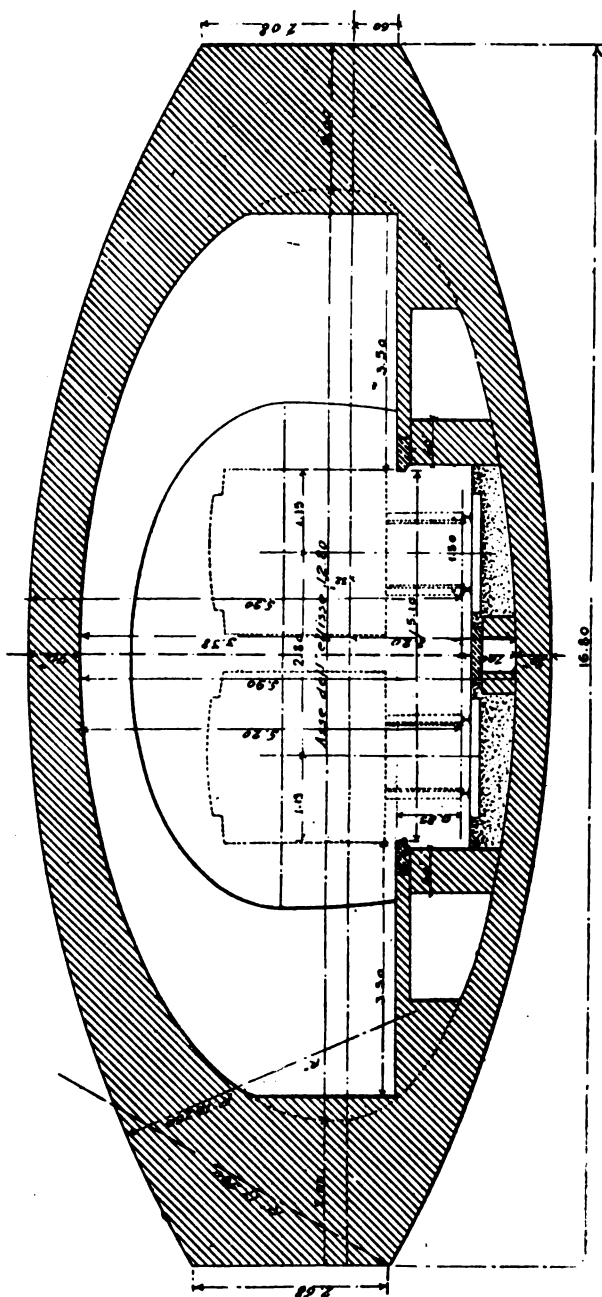
Pianta al piano del ferro della Direttissima.

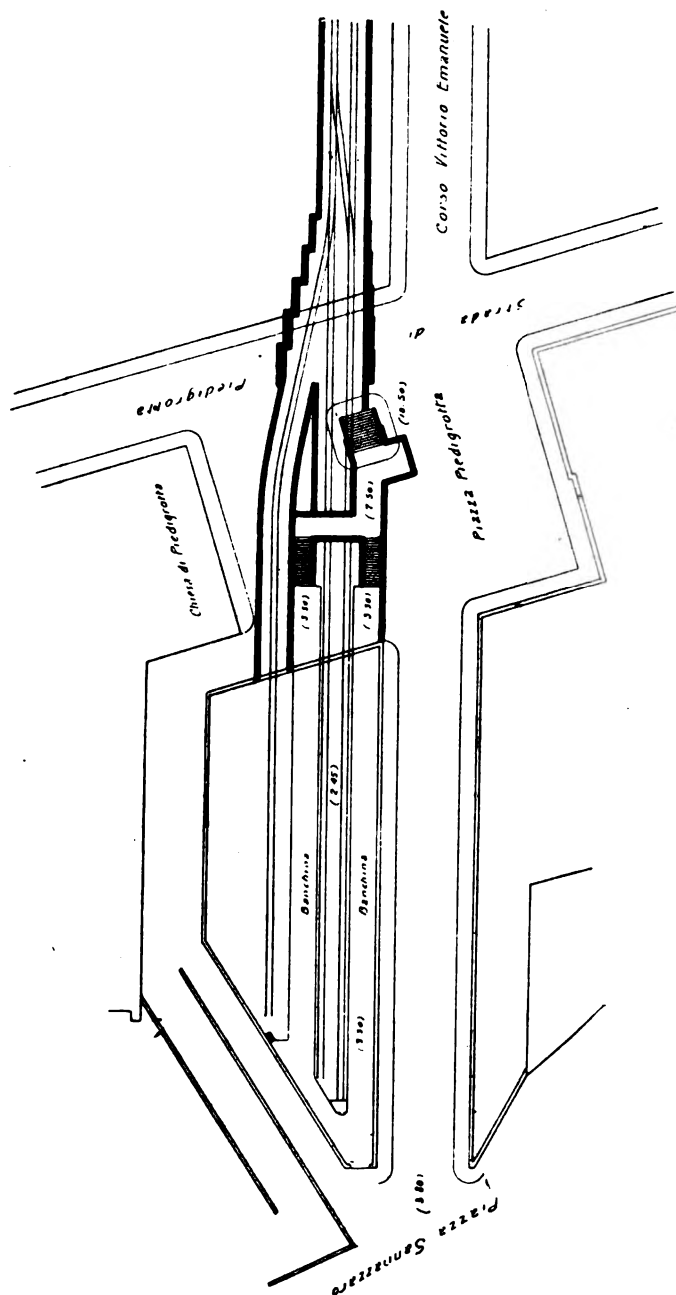


Sezione sull'asse della Metropolitana.

BIBLIOTECA NAZ.
ROMA
VITTORIO EMANUELE

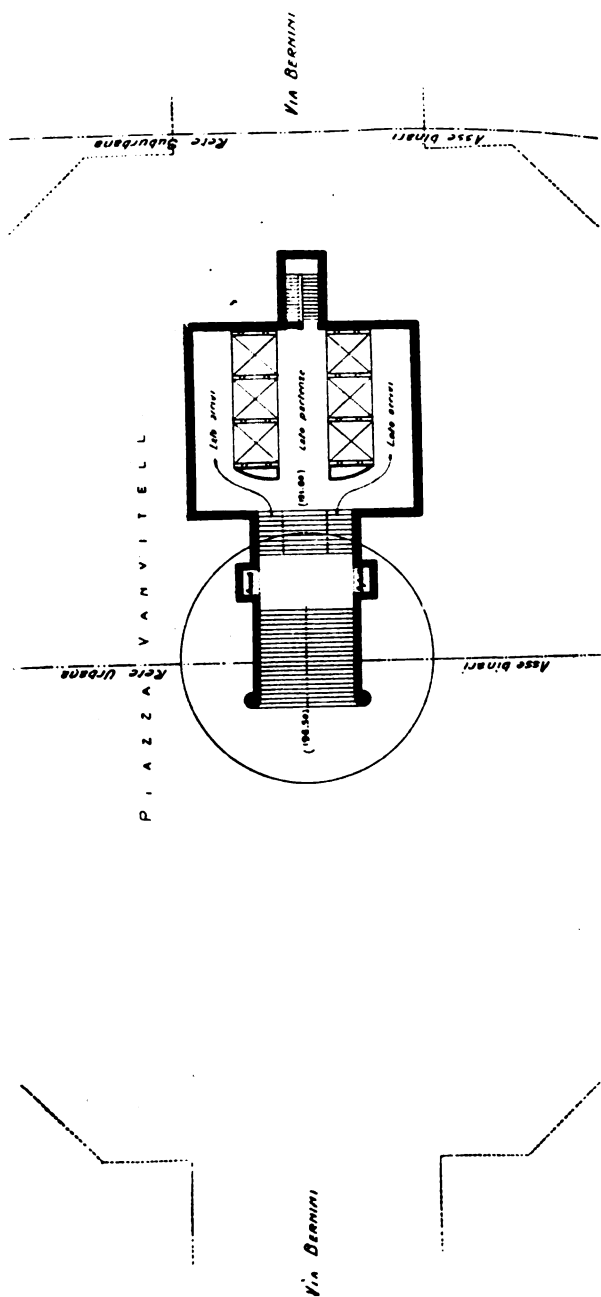
TIPO DELLE STAZIONI





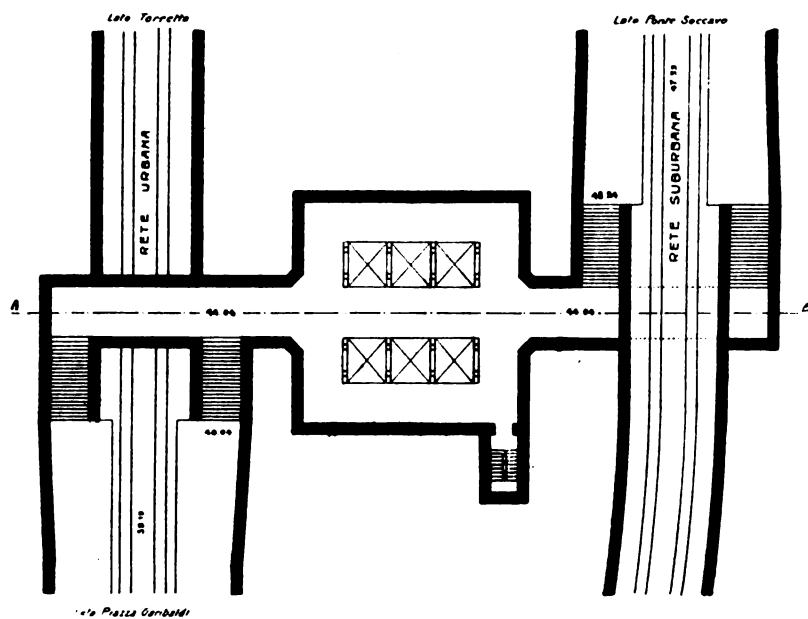
Stazione di Piedigrotta-Mergellina.



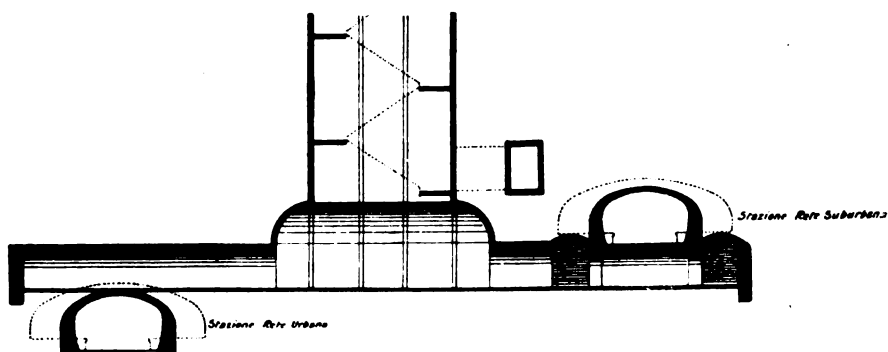


Stazione del Vomero. Pianta della Stazione sotto piazza Vanvitelli.





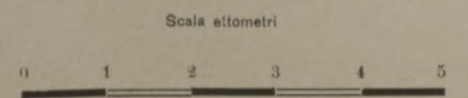
Stazione del Vomero. Pianta delle Stazioni al piano delle passarelle.



Sezione sulla linea A B.



Ferrovia Metropolitana elettrica
della Città di Napoli
RETE URBANA





N. 4.**L'ARTE D'ILLUMINARE****NEI SUOI RAPPORTI COL DIFFONDERSI dell'ILLUMINAZIONE ELETTRICA**

In quanto sto per esporre, la parola arte ha quel significato largo e nel medesimo tempo sintetico che tanto propriamente comprende il complesso delle norme, dei precetti, delle tradizioni e degli usi che servono a ben condurre una data attività umana. Così l'arte di illuminare è quella che deve guidare ad una illuminazione ottima sotto tutti i rapporti, e quindi ad usare dello strumento illuminatore in modo da raggiungere tutti gli scopi, che ad una illuminazione si possono domandare.

Questi scopi sono svariati, ma possono raggrupparsi sotto tre principali titoli: quelli tecnici, quelli igienici, e quelli decorativi.

Gli scopi tecnici hanno pertinenza alla illuminazione in sè stessa, e comprendono quindi la determinazione della quantità di luce necessaria, il modo di distribuirla, e la ricerca dell'economia della illuminazione. Analoghi, ma diretti alla conservazione dei nostri organi visivi, sono gli scopi igienici, i quali, oltre a temperare alcune prescrizioni che l'economia da sola detterebbe, considerano anche il colore e la qualità della luce, specialmente per le sue applicazioni nelle scuole e negli opifici. Ultimi, ma importantissimi, vengono gli scopi decorativi, i quali tranno partito dall'effetto artistico, che può essere ricavato sia dalla luce stessa, sia dagli apparecchi usati per sostenere il corpo illuminante.

L'arte di illuminare è vecchia quanto l'illuminazione artificiale: ce lo dice la storia delle arti decorative, coi candelabri e colle lampade, ora rudimentali, ora di raro valore artistico, che l'antichità ci ha lasciato. Ma fino a che il mezzo illuminante fu una fiamma, quest'arte ha dovuto necessariamente muoversi in un campo assai ristretto e limitare la sua azione alla distribuzione delle sorgenti ed alla decorazione dei loro supporti. Il suo campo si è invece grandemente allargato colla comparsa della lampada elettrica ad incandescenza, di quella sorgente di luce relativamente fredda, che non dà prodotti di combustione, che può essere disposta diritta, inclinata, rovescia, che può adattarsi a qualsiasi decorazione e per essere alimentata non domanda che un sottile cordoncino.

Si comprende quindi come coll'uso di questa lampada l'arte d'illuminare abbia cominciata un'era novella e assunto una notevole importanza nelle necessità e nei lussi della vita moderna.

Tuttavia, se dobbiamo giudicare da quanto ci sta attorno, e da quanto avviene nel maggior numero delle distribuzioni elettriche, siamo portati a concludere, che dalla maggioranza di quelli cui dovrebbe altamente interessare, quest'arte non è tenuta nel debito concetto e scarsamente coltivata.

Spesso udite i venditori d'energia elettrica dire: « Io vendo dell'energia e qui si ferma il mio compito: ci pensi chi deve usare la luce a produrla e a distribuirla come meglio crede ». E a molti sembra questo un discorso ragionevole. Da molti anni le Società Elettriche lasciano libero l'utente di provvedere alle sue lampade: non si può negare che molte ragioni buone e persuasive vi sieno a giustificare tale consuetudine: è forza però riconoscere che essa è a detrimento della buona qualità della luce venduta.

Così si vedono nelle officine ingegni complessi e costosi, intesi a mantenere costante il valore della tensione, mentre osservando la luce presso gli utenti, laddove dovrebbe esplicitarsi l'ultimo scopo di tali apparecchi, si vedono troppo spesso lampade rossiccie o eccessivamente spinte...

Ma questa non è la sola cosa lamentevole che vi si vede.

Percorrete con me la sera una delle vie più eleganti di una delle nostre città, e osservate l'illuminazione dei negozi. In generale troveremo delle lampade nelle vetrine, che dovrebbero, nell'intenzione di chi ve le ha messe, illuminare le merci esposte, e ad attirarvi lo sguardo dei passanti. Queste lampade saranno bensì portate da bracci ornati, da sospensioni artistiche, ma quasi sempre son disposte in modo da sbattere la luce negli occhi dei passanti in modo da offuscare anzichè intensificare la veduta di quanto si trova nell'interno.

Si direbbe che l'intenzione del negoziante sia quella di illuminar bene chi passa per la via, non la propria bacheca.

Se poi si passa in una via secondaria, dove i negozi sono più modesti, la decorazione dei supporti sparisce: le lampade sono appese con cordoncini e frammischiate spesso alle derrate, senza ordine, senza il minimo principio di senso euritmico. Se entriamo nei negozi stessi, o nei piccoli esercizi, ec-covi vecchi bracci a gaz adattati a elettricità, coll'appendervi malamente un paio di lampadine.

Negli opifici e nei grandi uffici c'è poco di meglio. In molti si usano per le grandi camerate lampade ad arco o grosse lampade ad incandescenza, pendenti dal soffitto: le luci e le ombre vanno dove vogliono e chi ha troppa illuminazione, chi ne ha troppo poca. Dove si usano invece lampade individuali poca cura è presa a che la luce cada piuttosto sulla carta che sugli occhi di chi legge.

Lo stesso dicasi delle scuole, nelle quali spesso il solo criterio di scelta fra la luce elettrica ed il gaz si riduce all'economia nella spesa.

E se volessimo estendere la critica nostra anche alla illuminazione pubblica, quanto ci sarebbe ancora da dire! Che vi pare per esempio di vie eleganti, dove le lampade ad arco, portate da artistici candelabri, s'alternano due a due, a destra e a sinistra, dando l'impressione di spegnimenti parziali, e

la prova dell'assoluta mancanza del senso estetico in chi ha trovato questa ingegnosa soluzione? E monumenti antichi illuminati con lampade pendule, sormontate da modernissimi riflettori americani? E nei teatri, artistici lampadari in cristallo, sotto i quali si appende nudo un panciuto lampadone da 500 candele, a far di riserva?

Si deve dunque venire alla incretiosa conclusione, che da noi l'arte di cui ci occupiamo è poco sentita e poco curata.

Se usciamo invece dal nostro paese, che è detto, non sempre a ragione « il paese dell'arte », troviamo esempi più confortanti. Negli Stati Uniti d'America l'illuminazione dei negozi si è venuta di molto perfezionando e ne fanno fede quelle vendite di calzature americane, che sfoggiano da noi eleganti vetrine. In Francia invece molto si sviluppa il lato decorativo, mentre in Germania i fisiologi hanno fatto studi interessanti per quanto riguarda la illuminazione artificiale delle aule scolastiche e degli opifici. In Inghilterra si trovano esempi numerosi di illuminazioni razionali negli studi e negli uffici.

Che da noi quest'arte sia rimasta quasi allo stato rudimentale non può destare meraviglia, se appena si conosca un po' la classe dei lavoratori che se ne occupano: sono in generale operai gazisti o idraulici, divenuti apparecchiatori elettricisti, e ai quali mancano gli elementi fondamentali e qualsiasi preparazione, sia tecnica che artistica. Se a questo si aggiunge il completo disinteressamento delle Società esercenti imprese elettriche, a ciò che avviene dopo il misuratore, che segna quanto l'utente deve pagare, si comprende come l'Italia sia nell'arte d'illuminare rimasta addietro.

E nemmeno si può per conforto affermare che abbia nella costruzione degli apparecchi d'illuminazione, lampadari bracci, sospensioni, conservato caratteri nazionali o locali, e continuate le antiche tradizioni che l'hanno fatta nel passato eccellere nelle arti decorative. Il mercato è invece invaso da cattive imitazioni di prodotti esteri; e buon ancora sarebbe, se a modelli si fossero scelti i prodotti francesi, sempre di gusto eccellente, o quelli inglesi semplici e sobri: invece si è imitata l'arte moderna tedesca, spesso goffa e grottesca, che ha soprattutto il vantaggio di offrire roba vistosa e a buon mercato.

Farei torto a parecchi, se gli appunti fatti volessi estendere a tutti senza fare eccezioni: a onor del vero ve ne sono alcuni, sia fra gli apparecchiatori, che fra i costruttori di questo genere di materiali, che mantengono la loro individualità, e seguono a malincuore l'andazzo generale, e mostrando quanto di buono possa essere fatto, più efficacemente mettono in rilievo quanto malamente si fa.

Ma mi si chiederà: « Voi tecnici perchè v'inquietate tanto dell'arte di illuminare? dovrete star contenti alle vendute energie e lasciar che l'utente segua i suoi gusti se ne ha ».

Questo è pei produttori e pei venditori d'energia un grossolano errore.

Una merce tanto più ha valore, quanto maggiori sono i vantaggi che, a parità di costo, offre al compratore: e il restringere la comparazione dei valori relativi, alla pura differenza nel costo, dimostra scarso intendimento commerciale.



Fino a che il venditore di luce elettrica si limiterà a tentare delle acrobatiche dimostrazioni, onde persuadere il compratore che coll'elettricità spenderà meno che col gaz, il suo successo sarà assai limitato.

Mostri egli invece al bottegaio quanto possa diventare bella ed elegante la sua vetrina, quando in luogo di due pesanti e goffe lampade a gaz vi si installino delle lampadine elettriche, così disposte da far risaltare le merci esposte, e quanto più i passanti saranno invitati a fermarsi, se poche lampade saranno compenstrate artisticamente nella decorazione. Faccia egli presente al piccolo esercente l'apparenza simpatica che assumono gli ambienti, quando in essi la luce piova discreta dall'alto, o quando disegni con punti luminosi le decorazioni del soffitto e delle fasce. Dimostri al direttore di una scuola come soltanto colla luce elettrica si possa ottenere una distribuzione d'illuminazione igienica per la vista e come colle lampade da tavolo elettriche non si portino corpi caldi presso la testa di chi ne usa.

Ponga insomma in risalto tutti i vantaggi e i pregi che l'arte dell'illuminazione può trarre dalle lampade elettriche, mentre il gaz è in questo campo senza risorse: ne faccia suo strumento commerciale e con questo vincerà molte battaglie.

Non è quindi per solo sentimento estetico o desiderio di progresso che i produttori d'energia elettrica debbono incoraggiare lo sviluppo di quest'arte dell'illuminare, ma è loro vitale interesse, è usare una valida arma di difesa contro altri sistemi di illuminazione, che la sola convenienza di prezzo tiene ancora in uso.

Come possano i venditori d'energia elettrica raggiungere questo scopo non è difficile immaginare.

Deve anzitutto farsi con intendimento la scelta degli installatori che si autorizzano ad eseguire impianti sulle reti: e cioè essi sono da scegliersi fra coloro, che hanno maggiori fondamenti tecnici e miglior sentimento artistico. Nel fatto una tale selezione può riuscir difficile: ma si può sempre appoggiare, raccomandare, i migliori, per quegli impianti che maggiormente interessa sieno fatti bene. È possibile poi anche l'intervenire con consigli ed esempi e sarebbe utile che almeno le grandi Società tenessero un impiegato specialmente dedicato allo sviluppo di questa parte.

Potrebbe questi far palesi a installatori e clienti gli errori e le mancanze nella concezione e nella esecuzione degli impianti: dimostrare come nelle vetrine le lampade vadano nascoste o almeno velate opportunamente all'occhio di chi sta nella strada, dare consigli sulla migliore intensità delle lampade, sulla scelta fra l'incandescenza o l'arco, pei grandi ambienti, sulla distribuzione della luce negli opifici. Negli uffici farà notare la distinzione da farsi fra illuminazione generale e illuminazione individuale, e consiglierà gli utenti sulla scelta delle lampade da tavolo. Dovrà istruirsi intorno alle necessità fisiologiche dell'occhio, per poter far risaltare i vantaggi della luce elettrica, e saperne consigliare il miglior uso, anche sotto questo rapporto.

La Società potrà poi acuire l'interesse del pubblico ed educarne il gusto, coll'indire in occasioni speciali dei concorsi a premio pei negozi o per gli esercizi, le cui illuminazioni meglio rispondano ai dettami dell'arte.

Ma soprattutto è necessario che i dirigenti delle aziende sieno ben persuasi della utilità e dell'opportunità di tutto ciò: senza fede non si vincono le altrui inerzie, non si rinnovano le altrui usanze.

E sarò lieto se l'aver richiamata l'attenzione di chi esercisce impianti elettrici su questo lato troppo trascurato della loro industria, avrà qualche buon frutto, e se l'azione graduale dei molti potrà ricondurre l'Italia a seguire, anche in questa arte, le tradizioni del suo luminoso passato.

GUIDO SEMENZA.

N. 5.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Argomenti diversi.

La questione delle tariffe.

J. SIMEY. — *La lumière électrique*, 7 dicembre 1912, pag. 99).

I metodi suggeriti per la tarifficazione dell'energia elettrica sono assai numerosi ed ognuno di essi ha avuto ed ha degli strenui difensori: ciò dipende dal fatto che per ogni sistema di distribuzione, per ogni paese e per ogni epoca dell'anno, vi è un metodo di valutazione dell'energia consumata che è da ritenersi il più conveniente: l'autore si propone di esaminare i vari metodi suggeriti indicandone il più convincente nei casi più importanti che si presentano nella pratica.

Il prezzo di rivendita dell'energia elettrica si compone di 3 parti nettamente distinte: 1) spese generali costanti ossia spese di amministrazione, riscossione, controllo, ecc.; 2) spese proporzionali alla potenza installata presso l'utente, ossia spese corrispondenti alla parte di impianto adibita al servizio dell'utente stesso; 3) spese dipendenti direttamente dal consumo, ossia spese di combustibili, ingrassi, salarii al personale d'officina.

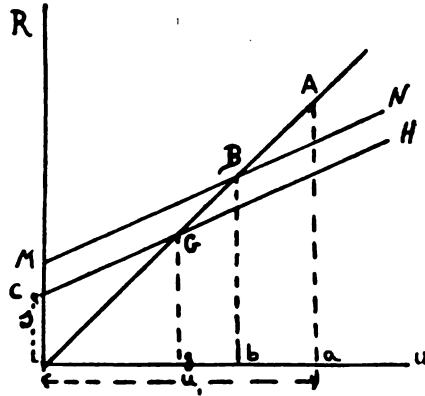
D'altra parte le spese di primo impianto dipendono:

- 1) dalla importanza probabile della domanda ossia della grandezza e numero degli apparecchi di utilizzazione;
- 2) dall'importanza delle domande simultanee di energia;
- 3) dalla natura della domanda.

Si vede quindi che una centrale idro-elettrica, le cui spese di produzione sono relativamente minime, ha interesse a fare ai suoi abbonati le condizioni più vantaggiose per spingerli al consumo e ottenere quindi una miglior ripartizione delle sue spese generali e una migliore utilizzazione del suo materiale: una centrale termica invece, obbligata a pagare assai caro il suo combustibile, dovrà curare che ogni Kw-ora venduto renda sufficientemente e non potrà consentire forti riduzioni che per grandi consumi e nelle ore poco caricate. S'impone analogamente, l'applicazione di tariffe differenti per luce e forza, sia per la migliore ripartizione di quest'ultima nelle ore della giornata, sia per il fatto che i motori hanno bisogno di una minor regolarità di tensione: se però l'uso di una tariffa unica non è conveniente, non lo è neppure quello di tariffe numerose e complicate che aumentano le spese di amministrazione e spesso non sono comprese dalla maggioranza dei consumatori.

Un metodo grafico dovuto a M. L. Ohoulet permette di riconoscere in ogni caso quale è la tariffa da adottare per avere un dato beneficio e di vedere se l'adozione di una data tariffa sia o no conveniente per la compagnia di distribuzione.

Indichiamo con u la durata di utilizzazione ossia il quoziente tra il numero totale di Kw.-ora consumati annualmente K e la potenza utile dell'installazione P ; $u = \frac{K}{P}$. Le spese di produzione come già abbiamo detto si compongono di due parti di cui una dipendente solo dall'a potenza massima installata presso l'utente e



l'altra dal consumo, e se S rappresenta la 1ª e W la potenza installata, $s = \frac{S}{W}$ è la parte di spesa corrispondente alla 1ª categoria che affetta ogni Kw fornito al consumatore; se p rappresenta la spesa di produzione di un Kw-ora (spese corrispondenti alla 2ª categoria); il prezzo annuale di ogni Kw fornito a un abbonato che abbia la durata di utilizzazione u è:

$$s + p u$$

se poi b rappresenta l'utile corrispondente, il prezzo di vendita deve essere:

$$R = b + s + p u = B + p u$$

espressione rappresentabile da una retta nel piano ($R u$) in quanto che b, s, p sono costanti dipendenti solo dalle condizioni di funzionamento della centrale.

Questo metodo di calcolo del prezzo di vendita non è applicabile che ai grossi consumatori, poichè per i piccoli la parte fissa B sarebbe troppo grande rispetto a $p u$, è facile però vedere entro quali limiti una tariffa determinata è conveniente.

Sia MN la retta $B + p u$, OA un'altra retta di coefficiente angolare K , prezzo di vendita costante del Kw-ora; per una durata di utilizzazione $u = O a$, l'introito annuale per Kw fornito sarà $A_a = K \times O a = K u$; sia CE un'altra retta parallela a MN di equazione $s + p u$. Si vede allora che per $u < O g$ gli introiti sono < dalle spese, per u variante tra $O g \div O b$ l'utile varia tra $0 \div b$, per $u > O b$ l'utile supera b e che quindi per avere un esercizio abbastanza redditivo senza ricorrere a tariffe proibitive si impone l'adozione di un prezzo per Kw-ora differente per ogni categoria di consumatori in relazione al rispettivo valore più probabile di u . Il prezzo di vendita media del Kw-ora deve essere $r = \frac{R}{u} = \frac{B}{u} + p$, che è l'equazione di una iperbole equilatera nel piano ($\tilde{r} u$) avente per asintoto

la retta r e la retta parallela all'asse u di equazione $r = p$: il prezzo di ogni Kw-ora va da ∞ per $u = 0$ a F per $u = \infty$. Nel caso per esempio di una centrale idroelettrica in cui le spese di produzione sono molto piccole, rispetto a quelle di impianto, si può porre $r = \frac{B}{u}$ e stabilire quindi una tariffa a forfait basata sulla durata di utilizzazione più probabile.

Veniamo ora a esaminare i vari metodi di tarifficazione adottati: essi possono ripartirsi in 3 categorie principali: 1.° tariffa a forfait, che non tiene alcun conto della quantità di energia consumata; 2.° tariffa a tassa fissa, che non tien conto che in parte di questa stessa quantità; 3.° tariffa a contatore che tiene unicamente conto dell'energia consumata. In ognuna di queste categorie il prezzo del Kw-ora può ancora essere invariabile o ammettere una scala di riduzione.

Tariffa a forfait. — Essa è basata unicamente sulla durata di utilizzazione e non è conveniente che quando le spese di produzione siano minime.

I vantaggi sono: 1.° l'esercente e l'utente sanno a priori le loro entrate e le loro spese; 2.° vengono ridotte le spese di amministrazione che rappresentano una parte non indifferente dell'esercizio per una centrale che serva molti e piccoli consumatori. Per contro essa dà luogo a un certo sciupio di energia da parte del consumatore che ha la convenienza di usare l'energia messa a sua disposizione, nelle ore in cui non occorre l'illuminazione, per alimentare piccoli motori, ferri da stiro, riscaldatori, ecc.: essa contribuisce indirettamente a diffondere l'uso di questi apparecchi che da alcune società vengono affittati ai loro abbonati. Questo modo di tarifficazione non è tuttavia applicabile che ad abbonati a consumo debole e costante: per impedire loro di sorpassare il consumo previsto si mette, in generale, un limitatore di corrente che può essere messo in corto circuito da un impiegato della società, o dall'utente stesso, quando detta intensità debba essere superata; corto circuito che cessa automaticamente dopo un tempo determinato: analogo ufficio hanno i contatori che incominciano a segnare da una data intensità in poi.

La tariffa a forfait comporta generalmente una scala di riduzione dipendente dalla natura degli apparecchi di utilizzazione, dalla importanza del consumo previsto, dall'epoca dell'anno: essa conviene nelle piccole città dove si hanno consumi deboli e regolari, nelle grandi città è preferibile invece l'adozione della tariffa a contatore.

Tariffa a tassa fissa. — Essa comporta una quota fissa proporzionale alla potenza installata e una variabile dipendente dal consumo. Quantunque a prima vista questo metodo sembri il più logico, tuttavia presenta non pochi inconvenienti, tra cui quello di indurre l'abbonato a limitare l'importanza della sua installazione, onde è stata abbandonata quasi ovunque. Rimane ancora in qualche posto sotto forma di tassa minima qualunque sia il consumo, ma, dalla maggioranza dei consumatori, non è vista di buon occhio. Può tuttavia convenire per reti intercomunali per diffondere l'uso dell'elettricità a scopo agricolo: è evidentemente necessario, in questo caso, che l'esercente abbia una entrata minima assicurata, per avere la convenienza a fare l'impianto.

M. Heumann indica a questo proposito la tariffa seguente:

20	cent.	per Kw-ora	per una garanzia annuale di 375 franchi						
18,75	»	»	»	»	»	»	»	500	»
16,25	»	»	»	»	»	»	»	625	»
15	»	»	»	»	»	»	»	750	»

In Germania la tariffa, generalmente in uso per i piccoli motori, è di 23,75 ÷ 25 cent. per Kw-ora più 25 franchi per anno per affitto del contatore: siccome agli

agricoltori questo fitto pareva esagerato fu loro ridotto a 7,50 franchi portando il prezzo del Kw-ora a 37,5 cent. e lasciando loro la facoltà di scegliere tra le 2 tariffe. Quantunque per un consumo annuale superiore ai 127 Kw-ora la 1ª tariffa sia più conveniente, anche per consumi superiori, gli agricoltori preferiscono la 2ª, parendo loro più giusto pagare di più quando usano i motori e una quota trascurabile nei mesi in cui restano inoperosi. Questa nuova tariffa ha diffuso l'uso di macchine agricole a comando elettrico.

Tariffa a contatore. — È questa la più in uso; in generale comporta una scala di riduzione basata: 1.º sulla natura degli apparecchi di utilizzazione; 2.º sulla importanza della potenza installata; 3.º sul consumo assoluto; 4.º sulla durata di utilizzazione riferita alla potenza massima installata; 5.º sulla durata di utilizzazione riferita al massimo istantaneo; 6.º sul periodo di consumo; 7.º sull'insieme di alcuni di questi fattori. Le scale di riduzione basate sul 2.º e 3.º fattore sono, per quanto si è già detto, illogiche: più logiche sono quelle basate sulla durata di utilizzazione, ma, oltre a essere difficile valutarla se si prende per quest'ultima il rapporto tra i Kw-ora consumato e la potenza installata si induce l'abbonato a limitare il suo impianto: se si prende il rapporto tra Kw-ora consumato e il massimo segnato in un quarto d'ora, si incita ancora l'utente a ridurre il massimo consumo, e si può cadere in grossi errori potendosi trattare di un massimo straordinario (a Liegi, dove vige questo metodo, si vuole sostituire il massimo mensile a quello in un quarto d'ora, il che è più ragionevole). Tutti questi metodi poi, quantunque rispondano alla formola $r = \frac{B}{u} + p$, sono difficilmente compresi dai consumatori; è preferibile perciò adottare le scale di riduzione fondate sulle ore della giornata in cui avviene il consumo e sulla natura degli apparecchi di utilizzazione: con esse si tiene ancora conto del valore di u , che, indirettamente, dipende da questi ultimi. Conviene però, invece di limitarsi alla semplice distinzione di consumo per luce e per forza, adottare parecchie categorie di consumi come per es.: 1.º illuminazione privata; 2.º commerciale e industriale; 3.º dei caffè, teatri, ecc.; 4.º motori a breve durata di lavoro (ascensori, ventilatori); 5.º motori e apparecchi di riscaldamento della piccola industria (stufe, ferri da stiro); 6.º motori della grande industria. Conviene poi usare una tariffa assai ridotta per le ore diurne.

Fra i mezzi poi più adatti a diffondere l'uso della elettricità si è quello, già adottato da qualche compagnia tedesca, di fare pagare le spese di installazione a rate mensili: si nota in fatti che, i piccoli consumatori, non indietreggiano di fronte alle spese, relativamente esigue, dell'energia, ma bensì rispetto a quelle sempre elevate, dell'impianto. L'esecuzione di questi piccoli impianti è particolarmente utile alla società perchè la loro durata di utilizzazione è, in generale, superiore a quella dei grandi impianti presso le persone più facoltose.

G. M.

Misure.

Perdita per isteresi nelle macchine elettriche per effetto di un campo magnetico pulsante e ruotante.

TH. F. WALL. — *The Electrician* 1912, vol. 69 p. 983.

Con la diffusione dei motori a corrente alternativa e a collettore è divenuto frequente nella tecnica il caso di tratti del circuito magnetico della macchina, che si trovano entro un campo alternativo e ruotante ad un tempo. Il costruttore si domanda se le perdite, prodotte per isteresi nel ferro da questi due modi di variazione del campo, possono essere considerate come indipendenti e quindi cal-

colate a parte e poi sommate, o se invece esse non esercitano una sull'altra una influenza, che renda illusorio quel modo di calcolo. Il problema può essere posto nella forma seguente: supponiamo di eccitare lo statore di una macchina mediante corrente continua e di determinare per ciascun valore della corrente eccitante, e quindi anche del flusso, la grandezza della coppia di isteresi (praticamente indipendente dalla velocità), che insieme con le altre coppie passive si oppone alla rotazione del rotore. Stabilita così la legge di dipendenza fra coppia di isteresi e flusso magnetico, si supponga di eccitare la macchina con corrente alternativa. In questo caso il lavoro di isteresi dovuto alla pulsazione del campo sarà fornito dalla sorgente di f. e. m. che alimenta la macchina, quello invece dovuto alla rotazione dovrà essere fornito meccanicamente al rotore. Se fosse vera la indipendenza delle due forme di isteresi quest'ultimo lavoro potrebbe essere predeterminato in base ai risultati delle misure fatte con corrente continua. Se infatti nel caso presente dell'eccitazione con corrente alternata si determina la legge di variazione del flusso in funzione del tempo, si può costruire mediante i risultati precedenti anche la curva della coppia in funzione del tempo e dedurne la coppia media, che si dovrebbe misurare se le due perdite fossero indipendenti.

Per eseguire questa verifica l'A. si è servito di una macchina esapolare a collettore con statore e rotore di ferro laminato e dotata di cuscinetti a sfere. Le perdite sono state misurate col metodo della perdita di velocità, esteso fra 400 e 0 giri al minuto. La velocità viene misurata con un dispositivo stroboscopico. La separazione fra perdite meccaniche e perdite magnetiche si fa per differenza, costruendo le curve di perdita di velocità con e senza eccitazione. A lor volta le perdite magnetiche si separano in perdite per isteresi e per correnti parassite, ammettendo che le prime siano indipendenti dalla velocità (1) e che le seconde si riducano a zero per velocità nulla. Come in altri lavori analoghi, anche in questo l'incostanza delle perdite per attrito nei perni ha reso difficili le misure. Le curve di variazione sono state rilevate con un disco di Joubert.

Dai risultati esposti dall'A. si rileva, che con eguale curva di variazione del flusso, ma con diversa frequenza, la coppia di isteresi (cioè anche la perdita per ciascun ciclo) non è eguale a quella calcolata per corrente continua (frequenza zero), nè si mantiene costante. Infatti, variando la frequenza da zero a 25, la coppia si riduce di circa il 60 % e resta poi costante per le frequenze più comuni da 25 a 56. L'isteresi di rotazione è dunque notevolmente attenuata dalla presenza di isteresi di pulsazione. Da misure wattometriche eseguite nel circuito di eccitazione parrebbe anche provato un analogo influsso della prima su la seconda. Giova notare che le misure furono limitate a basse induzioni (4500 nei denti : 3000 nel rotore).

G. V.

Sugli elettrodinamometri.

JOLY. — (*Recensione comunicata dalla Société Int. des Electriciens*).

Gli elettrodinamometri, impiegati come campioni per la corrente continua o alternata, si prestano difficilmente alla molteplicità delle sensibilità per gli ampere.

Gli apparecchi presentati, costrutti dalle Officine T. Carpentier risolvono il problema sia coll'impiego di shunt non induttivi, sia coll'impiego di bobine di campo

(1) Questa ipotesi, valida quando il rotore ruota in un campo costante, non è più giustificata se il campo è alternativo. Ciò lascia adito ad un grave dubbio su la validità delle conclusioni dell'A.

G. V.

amovibili. Questa ultima soluzione, più soddisfacente, permette di realizzare in particolare:

- 1) dei Volt-wattmetri elettrodinamici che si applicano a correnti varianti da 0,05 a 1000 Ampère;
- 2) degli amperometri elettrodinamici con shunt a sensibilità multiple;
- 3) degli elettrodinamometri universali che permettono la misura successiva dei volt degli ampère e dei watt mercè la semplice manovra di una leva — e che si applicano a correnti varianti fra grandi limiti.

Dinamo.

Ricerche sperimentali e teoriche sulla commutazione nelle dinamo a corrente continua.

Prof. A. MAUDIT. — (*Recens. comunicata dalla Soc. Int. des Eléct.*).

L'autore tratteggia a grandi linee il lavoro che egli sta per pubblicare sopra la commutazione. Senza molto soffermarsi sopra la parte bibliografica egli richiama solamente come lo studio della commutazione partendo dalla teoria elementare dello spostamento delle spazzole e sotto l'influenza della celebre ipotesi di Th. Reid in merito alla funzione della densità della corrente nella formazione delle scintille è riuscito alla classica equazione differenziale stabilita per la prima volta da Paul Girault alla seduta della Société Internationale des Electriciens del Maggio 1898, e studiata più particolarmente dal Prof. Arnold; egli segnala le discussioni appassionate alle quali hanno dato luogo le divergenze che non si tardò a constatare fra questa teoria e la pratica e i tentativi fatti per stabilire col ragionamento e l'esperienza alcuni punti molto controversi della teoria della dinamo quali la legge dei fenomeni di contatto fra spazzole e collettore, la formazione delle scintille e l'effettiva funzione del campo proprio dell'indotto.

Passando alle proprie ricerche, l'autore descrive in dettaglio il sistema di commutazione artificiale, basato sull'impiego dell'oscillografo Blondel e di un commutatore rotante combinato con due batterie di accumulatori, che egli ha immaginato per riprodurre i fenomeni ottenendo di non far agire che questa o quella delle numerose variabili che intervengono sempre simultaneamente nella dinamo; egli ha potuto così evitare lo scoglio contro al quale sono fatalmente caduti quelli che hanno cercato di separare sperimentalmente, operando su una dinamo, le leggi complesse della commutazione, leggi che dipendono contemporaneamente dai fenomeni di contatto, dalla resistenza e dalla selfinduzione della sezione e dei diversi campi in presenza, senza contare le irregolarità dovute alla dentatura e ad altre cause.

L'autore espone in seguito i diversi tentativi che hanno preceduto la fissazione del suo sistema e i dispositivi perfezionati di contatto a cui ha dovuto ricorrere in causa delle difficoltà considerevoli che si incontrano per ottenere dei contatti convenienti.

Lo studio della commutazione in una sezione non comprendente dapprima che una pura resistenza poi una resistenza induttiva, ed infine una forza elettromotrice ausiliaria, gli permise di precisare le vere leggi del contatto e le condizioni della formazione delle scintille tanto sotto spazzole metalliche che sotto spazzole di carbone.

La tensione di contatto fra una spazzola di carbone e il collettore segue le leggi lineari ammesse finora, ma tende rapidamente verso un limite seguendo un andamento vagamente iperbolico, e la scintilla comincia quando la tensione si avvicina a questo valore critico.

L'autore ha potuto così dimostrare che la funzione delle resistenze di contatto nella commutazione è molto meno importante di quello che loro si attribuisce generalmente che di conseguenza le teorie moderne basate sopra ipotesi inesatte delle leggi del contatto, non conducono, malgrado i calcoli inestricabili che esse richiedono, che a risultati senza valore pratico.

La funzione esatta del campo dell'indotto nella commutazione viene ugualmente male interpretata da molti elettricisti. L'autore dà i risultati delle ricerche sperimentali che egli ha intrappreso in merito rilevando all'oscillografo la tensione fra due segmenti di una dinamo a circuito magnetico interamente laminato funzionante in corto circuito o con indotto alimentato da una corrente esterna; queste ricerche dimostrano nettamente che la concezione di Fischer Hinnen è esatta, contrariamente all'opinione più correntemente ammessa nella Scuola di Arnold.

Numerose proiezioni sia di dispositivi sperimentali che di oscillogrammi fra i più importanti illustrarono la conferenza.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**
 legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche
 di Torino 1911.** — 3 vol., 300 pag. circa. — In essi come è noto sono
 esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica
- | | |
|---------------------------------|--------|
| <i>Per i soci</i> | » 15.— |
| <i>Per i non soci</i> | » 20.— |
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di *A. Pacinotti*
 in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso) » 5.—

N. 6.**CRONACA TECNICA***(dell'Ing. Cesare Della Salda)***MACCHINARIO.**

Gruppi generatori di grande potenza. — Secondo la *E. T. Z.* del 14 novembre 1912 la « Rheinisch Westfälische Elektrizitätswerk » ha in esercizio da qualche mese nella centrale di Düsseldorf-Reisholz due gruppi turbo-generatori trifasi di 30.000 Cav. cadauno, potenza non raggiunta finora che in America. Un terzo gruppo identico verrà installato ad Essen.

I dati elettrici relativi sono: 15.000 Kw a $\cos \varphi = 0,7$, cioè 21.500 *KVA*, 5250 Volt. Tensione di eccitazione 220 Volt.

Le loro dimensioni d'ingombro sono qui riassunte secondo i diversi costruttori.

	A. E. G.	B. B. & C.	Escher Wyss & C. S. S. W.
Lunghezza mm.	15.300	15.175	15.500
Larghezza mm.	4.750	4.260	4.400

Ad ogni gruppo di 30.000 Cav. corrispondono una portata oraria di 5000 m.³ per l'acqua di raffreddamento necessaria alla condensazione, ed una potenza di 280 Kw per servizio pompe.

La potenza di questi gruppi-generatori verrà superata da quella delle unità di 40.000 Cav. che secondo la « El. Krb. Ba. » del 14 dicembre 1912 la B. B. & C. ha in costruzione per la Centrale di Hagen in Westfalia.

TRASPORTI DI FORZA.

Trasporto a 150.000 Volt. — La « Pacific light and power Co. » di Los Angeles (California) costruisce a Big-Creek, a circa 98 Km. all'est di Fresno, una nuova centrale idroelettrica che darà corrente a Los Angeles, distante 450 Km. La tensione di partenza varierà tra 150 ÷ 175.000 Volt. Viene così con tale impianto fatto un altro passo avanti nell'adozione di tensioni elevatissime, perchè è superata la tensione di 140.000 Volt, la massima finora adottata, dell'impianto della « Au Sable El. Co. ».

Le condizioni climatiche della California sono tali che, secondo i tecnici, si potranno adottare i 200 ÷ 250.000 Volt.

Linea di trasmissione in ferro. — Riferisce l'« El. W. » che nel Nebraska è in costruzione una linea di trasmissione a 22.000 Volt, collegante vari piccoli centri, in un raggio di 40 Km., i cui conduttori sono in corda di ferro di $\frac{3}{8}$ di pollice di diametro (mm. 9,50).

La sostituzione del ferro al rame, nonostante la sua inferiore conduttibilità, è giustificata dal fatto che, dati i piccoli carichi di linea, il problema del trasporto è più di natura meccanica che elettrica. La maggiore sicurezza è ottenuta a spese di un leggero peggioramento nella caduta di tensione.

Tale linea avente 12 pali ogni Km., alti 10,5 m., costa, escluso il diritto di via, circa Fr. 950 al Km., a cui aggiungendo Fr. 320 come spesa di erezione, si ha un costo totale di Fr. 1270 al Km.

Si può ricordare che anche in Italia il ferro è stato impiegato come conduttore, ma limitamente a brevi derivazioni da linee principali.

ILLUMINAZIONE.

Illuminazione stradale con lampade a mercurio. — Un nuovo sviluppo della tecnica dell'illuminazione stradale, a quanto riferisce la « El. Rev. and Western El. » è stato realizzato a Chicago coll'adozione per la Randolph-street delle lampade a vapori di mercurio con tubi di quarzo. Tale impianto, che fornisce una illuminazione molto uniforme, comprende 6 lampade alimentate in parallelo dalla rete di distribuzione a corrente continua 220 Volt. Ognuna di esse è munita di un apparecchio automatico di adescamento, assorbe 3,5 Ampère, cioè 770 Watt, ed ha una intensità luminosa massima di $4900 \div 5000$ candele, una intensità emisferica media inferiore di 3000 candele, a cui corrisponde un consumo di 0,22 Watt per candela.

Una nuova lampada. — La « Cooper Hewitt Co. » è riuscita in questi ultimi tempi ad ottenere nella cosiddetta lampada ortocromatica una combinazione della sua lampada tubolare a mercurio ordinaria colla lampada a tungsteno, che fornisce una luce simile alla solare.

TRAZIONE.

Elettrificazione delle grandi strade ferrate svizzere. — A quanto scrive l'« El. Anz. » un progetto è stato recentemente presentato al Consiglio Federale, basato sull'utilizzazione delle acque dei maggiori corsi d'acqua del paese. Le spese dell'esercizio elettrico sono valutate in Fr. 0,70 per tonn.-Km., e in Fr. 0,72 se si computa pure l'ammortamento del materiale mentre oggi si spendono rispettivamente Fr. 0,99 e 1,05 per tonn.-Km.

ELETTROCHIMICA.

Nuovo sistema elettrico per la fissazione dell'azoto atmosferico. — È stato sperimentato, secondo la « El. Rev. L. », con risultati soddisfacenti a Göteborg dai due maggiori svedesi Bjorne e Torsell. Una società si è costituita per applicarlo su larga scala. In tale sistema l'impiego della corrente elettrica non presenterebbe che un'importanza secondaria.

MATERIE PRIME

Un nuovo albero da caucciù. — È questa la *Plumeria* rossa, che cresce nel Messico e nell'America Centrale, ed è segnalato in un rapporto del Ministero d'Agricoltura del Messico. Dagli esperimenti fatti sembra che possa produrre caucciù in quantità tale da renderne remunerativo lo sfruttamento.

L'estrazione viene fatta asportando i rami giovani della pianta, e non con incisioni sulla scorza del tronco.

VARIE.

Diga di sbarramento per lago artificiale. — Può interessare di conoscere le spese di costruzione di una di tali dighe, inaugurate il Novembre scorso a Maner in Slesia sul fiume Bober. Esse aumentano secondo la *E. T. Z.* del 28 Novembre 1912 a 5, 9 Milioni di marchi; quelle di espropriazione dei terreni a 2, 4 Milioni di marchi. La diga è lunga 280 m. in alto, ha 60 m. di altezza ed uno spessore di 7,5 m. e 50 m. rispettivamente in alto ed in basso. La capacità del serbatoio è di 50 milioni di metri cubi.

RIUNIONI.

Congresso internazionale di elettrocultura. — Il primo del genere si è chiuso da poco a Reims con intervento di numerosi scienziati e delegati di governi. In esso furono messe in rilievo le numerose applicazioni dell'elettricità in agricoltura, viticoltura, orticoltura, e segnatamente il profitto che si può cavarne per la nitrificazione del suolo e per accelerare ed aumentare il rendimento dei raccolti.

Il congresso si è chiuso esprimendo voti relativi alla fondazione di premi in favore delle ricerche di elettrocultura ed alla creazione di una Associazione internazionale di elettrocultura.

Il secondo congresso si terrà a Parigi nel 1914.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA.

Movimento finanziario delle industrie elettriche in Italia — Dalla « Riv. delle Soc. Comm. » Luglio 1912, si rileva che nel 1° semestre 1912 si costituirono 12 nuove Società esercenti imprese elettriche con un capitale di L. 4.914.200. Nelle società esistenti si ebbe un aumento di capitale per L. 18.305.000. Cessarono di funzionare 5 società per un capitale di L. 960.000. Ridusse una sola il capitale da L. 6.000 a 3.000.

Considerando come società esercenti industrie elettriche anche alcune comprese nelle categorie *Industrie chimiche ed elettrochimiche e Industrie dei trasporti*, si può contare su un nuovo capitale di L. 8.335.000 che porta l'aumento globale del semestre considerato a L. 30.591.200.

AZIENDE ELETTRICHE.

La *Società Elettrica del Barman* - Milano - che ha chiuso il Bilancio al 30 giugno 1912 in pareggio, ha deciso di aumentare il proprio capitale da L. 250.000 a L. 600.000.

La *Società elettrica della Sicilia Orientale* - Milano - ha deciso l'aumento del proprio capitale da 10 ad 11,5 milioni.

La *Società per le forze idrauliche del Moncenisio* - Torino, ha chiuso il bilancio con un utile di L. 385.976 che consente, dopo gli ammortamenti e le detrazioni statuarie, un dividendo del 5%.

La *Società mineraria ed elettrica del Valdarno* - Firenze - con un utile di L. 383.726 distribuisce pure un 5% di dividendo.

L'*Unione Esercizi elettrici* - Milano - ripartisce il 6%; la *Società per le forze motrici dell'Anza* - Milano - il 5%.

AZIENDE MUNICIPALIZZATE.

Azienda elettrica comunale di Milano - Nel bilancio preventivo per l'esercizio 1913 presentato al Sindaco dalla Commissione Amministratrice figurano: Rendite e profitti per L. 5.026.500 (con un aumento di L. 581.945 su quelle previste per il 1912), spese e perdite L. 4.917.000, calcolando su un utile di L. 100.000 netto di interessi ed ammortamenti. È stanziata la somma di L. 1.000.000 per ampliamenti dell'impianto.

RIUNIONI.

L'Assemblea dell'Associazione esercenti imprese elettriche. - Sotto la presidenza dell'Ing. Esterle nei giorni 25 e 26 del Novembre scorso hanno avuto luogo in Roma le sedute di questa assemblea.

Nella prima furono discussi e approvati i bilanci Consuntivi e Preventivo, e riferirono rispettivamente l'Ing. Esterle intorno all'azione dell'Associazione per la tutela e difesa degli interessi tecnici, economici, e legali dell'industria elettrica, ed il consulente dell'Associazione Avv. Giussani sugli argomenti che avevano fatto oggetto di richieste di pareri per parte dei soci, fu deliberato di aumentare il numero dei componenti il Consiglio Direttivo e fu scelta Catania come sede della futura assemblea.

Nella seconda seduta furono discusse: la riforma della tassa sulla energia elettrica, il nuovo progetto di legge per facilitare la costruzione di serbatoi e laghi artificiali, la protezione delle forze idriche nazionali.

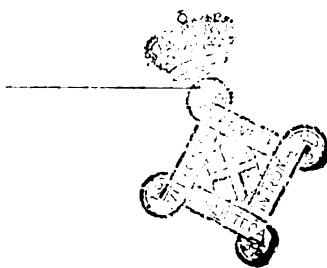
Riguardo alla prima questione fu approvato l'operato del Consiglio direttivo e della Presidenza che in appositi memoriali, hanno esposto alla Commissione ministeriale i desiderati degli esercenti, astenendosi dal designare tassativamente quella dei due metodi di tassazione (tassazione sulle lampade o tassazione sull'energia consumata per illuminazione) essi preferiscono, lasciando la decisione alla Commissione stessa.

Per la seconda questione il Presidente riferì sugli studi eseguiti dalla Presidenza e dal Consiglio e sulla memoria contenente gli appunti agli articoli di tale progetto di legge, presentata alla Commissione incaricata di riferire sul progetto stesso, mettendo in evidenza l'esosità della condizione di passaggio gratuito allo Stato alla fine della concessione di tutte le opere, serbatoi, centrali, condutture.

L'Ing. Esterle presentò anche un ordine del giorno dell'Ing. Ruffolo che, al nuovo disegno di legge preferirebbe l'applicazione delle leggi precedenti in materia.

L'Assemblea incaricò la Presidenza di studiare la proposta e di farne oggetto di una pubblicazione nel Bollettino dell'Associazione, con riserva di fornire anche ai deputati che s'interessano dell'industria elettrica, ulteriori elementi per l'epoca in cui il progetto verrà in discussione.

Sulla terza questione di importanza capitale per la proprietà ed il progresso sull'industria dell'utilizzazione delle forze idriche italiane contro la concorrenza straniera, fu deliberato dall'Assemblea su proposta dell'Ing. Patrocollo, di chiedere al governo un'equa protezione delle industrie idro-elettriche nazionali imponendo per le forze importate dall'estero un adeguato canone o dazio di entrata che le metta in eguale condizione delle nostre. (*Riv. Soc. Comm. Novembre 1912*).



N. 7.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE

ASSEMBLEA PER LA COSTITUZIONE DELLA SEZIONE FIORENTINA DELL'A. E. I.

TENUTASI IL 21 DICEMBRE 1912

in una sala della Società Toscana per le Imprese Elettriche in via S. Reparata, 43 a Firenze

L'adunanza si apre alle ore 21 e 30'. Sono presenti i sigg. Dott. Magrini, Cav. Mariani, Sig. Bernieri, Ing. Boglione, ing. Zocchi, ing. Dauphiné, ing. Picchi ing. Funaioli, Cav. De Goracuchi, ing. Roster, Prof. Bazzi, Sig. Minuti, Sig. Manetti, Sig. Malagrida, Ing. Corsini.

Presiede il dott. *Magrini* e funge da segretario l'ing. *Corsini*.

Il *Presidente* comunica che essendo stato espresso da diversi ex soci della A. E. I. il desiderio di veder ricostituita la sezione Fiorentina furono fatte circolare delle note per raccogliere adesioni, al momento presente i firmatari sono già 39 numero più che sufficiente perchè secondo gli statuti della A. E. I. possa esser riconosciuta la sezione perciò egli ha convocato la assemblea per dichiarare costituita la Sezione Fiorentina e procedere alla nomina delle cariche sociali. Avendo i presenti approvato si dichiara costituita la Sezione di Firenze con sede provvisoria presso la Società Toscana per Imprese Elettriche in via S. Reparata 43.

Si procede quindi alla elezione delle cariche sociali fungono da scrutatori gli ing. Zocchi e Corsini. Hanno votato oltre i presenti i signori:

Ing. Mondolfi, Castelfranco, Valduga, Dini, Nissim, Santarelli, Dumler, Verità, Marzi Venturini (Scuola media industriale Leonardo da Vinci) in tutto 25 votanti e fatto lo spoglio delle schede risultano eletti:

Presidente: Dott. FRANCO MAGRINI - *Vicepresidente:* Cav. GUIDO MARIANI.

Segretario: Ing. ERNESTO CORSINI - *Tesoriere:* Ing. ALBERTO PICCHI.

Consiglieri: Prof. EUGENIO BAZZI e Prof. LUIGI PASQUALINI.

Revisori del conto: Ing. Conte MARIO TOLOMEI e Cav. FIORENZO DE GORACUCHI.

Delegati alla Sede Centrale: Ing. GIORGIO SANTARELLI, Sig. MARIO BERNIERI.

Non avendosi altro all'ordine del giorno la adunanza è tolta alle ore 22,30'.

Il Segretario

firmato: CORSINI,

Il Presidente

firmato: MAGRINI.

Soci della Associazione Elettrotecnica Italiana

SEZIONE DI FIRENZE

SOCI INDIVIDUALI.

1. Magrini Franco	Via Masaccio, 123
2. Ing. Giorgio Santarelli	Via Jacopo Nardi 22
3. Ing. Alberto Picchi	Via Pandolfini, 26
4. Dott. Luigi Pasqualini	Via Massaccio, 93.
5. Cav. Guido Mariani	Via Massaccio, 146
6. Antonio Marzi	Via S. Reparata, 43
7. Ing. Max Rudl	Via Silvio Pellico, 1
8. Rag. Ernesto Dumler	Via Castelli, 2
9. Attilio Incontri Tenente di Vascello R. N.	Corso Regina Elena, 5
10. Ing. Pellegrino Nissim	Via Sassetti, 4
11. Ing. Ugo Funaioli	Via Pandolfini, 27
12. Ing. Ugo Valduga	Viale Michelangelo, 7
13. Ing. Cesare Chiari	Via Pellicceria, 6
14. Ing. Giovacchino Banti	Via Gino Capponi, 46
15. Ing. G. Martinez	Officina Galileo
16. Ing. Francesco Casini	Direz. Compart. Telefoni di Stato
17. Sig. Mario Bernieri	Direttore Uff. Telefonico di Stato
18. Adolfo Manetti	Via Cavour, 4
19. Ing. Alfredo Dini	Ing. Comun., S. Giovanni Val d'Arno
20. Fiorenzo Minuti	Via Vecchietti, 4
21. Ing. Carlo Boglione	Via dei Mille, 45
22. Ing. Giuseppe Cruciani	Via dei Mille, 45
23. Prof. Eugenio Bazzi	Via Ricasoli, 24
24. Ing. Giorgio Niccolini	Via Scialoja, 19
25. Ing. Edoardo Ambrosano	Viale Principe Eugenio, 22
26. Attilio Verità	Via La Farina, 10
27. Cav. Fiorenzo De Goracuchi	Via Lorenzo il Magnifico, 29
28. Ing. Alfredo Pugno	Via Lorenzo il Magnifico, 24
29. Ing. Gontrano Galluzzi	Via Ginori, 26
30. Ing. Alberto Mondolfi	Borgo degli Albizi, 22
31. Ing. Ernesto Corsini	Via del Prato, 50
32. Ing. Gino Zocchi	Viale dei Mille, 95
33. Ing. Victor Delvigne	Viale dei Mille, 95
34. Ing. Alighiero Roster	Piazza Davanzati, 2
35. Ing. Guido Castelfranco	Via Ricasoli, 15
36. Giulio Malagrida	Telefoni dello Stato Ufficio
37. Ing. Vittorio Tarchiani	Via Strozzi, 1
38. Conte Ing. Mario Tolomei	Corso dei Tintori, 18

SOCI COLLETTIVI.

Scuola media industriale Leonardo da Vinci
(Ing. Venturini)

Via Parini, 1

N. 8.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Argomenti diversi.

- *Sistemi di tarifficazione continentali.* — D. BERCOVITZ. — (El. L., 9 agosto 1912, Vol. LXIX, N. 18, p. 730).
- *Cemento armato e elettricità.* — E. SCHICK. — (E. T. Z., 31 ott. 1912, Vol. 33, N. 44, p. 1137).
- *È necessario un ampliamento della responsabilità delle imprese elettriche.* — J. LANGER. — (E. T. Z., 31 ott. 1912, Vol. 33, N. 44, p. 1128).
- *La commissione elettrotecnica internazionale.* — C. L. MAISTRE. — (E. T. Z., 10 ott. 1912, Vol. 33, N. 41, p. 1051).
- *Sullo sviluppo del mercato elettrico nell'America del Sud.* — L. W. SCHMIDT. — (E. T. Z., 26 sett. 1912, Vol. 33, N. 39, p. 999).
- *La legge austriaca sui collegi degli ingegneri.* — H. SCHREIBER. — (E. T. Z., 19 sett. 1912, Vol. 33, N. 38, p. 986).
- *La propulsione elettrica delle navi.* — H. A. MAJOR. — (El. L., 27 sett. 1912, Vol. LXIX, N. 25, p. 1023).
- *Riscaldamento elettrico delle chiese.* — O. ELY. — (E. T. Z., 15 agosto 1912, Vol. 33, N. 33, p. 849).
- *Costruzione e utilizzazione degli accumulatori di calore.* — A. RITTERSHAUSEN. — (E. T. Z., 22 agosto 1912, Vol. 33, N. 34, p. 868).
- *L'elettricità nell'industria casalinga.* — K. HEUMANN. — (E. T. Z., 12 sett. 1912, Vol. 33, N. 37, p. 947).
- *Caratteristiche dei grandi turbogeneratori.* — A. B. FIELD. — (El. L., 6 sett. 1912, Vol. LXIX, N. 22, p. 911).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Considerazione pratica sugli elettrodi per forni.* — R. TURNBULL. — (El. L., 11 ott. 1912, Vol. LXX, N. 1, p. 7).
- *La produzione diretta dell'acciaio al molibdeno al forno elettrico.* — E. J. DITTUS e R. G. BOWMAN. — (El. L., 20 sett. 1912, Vol. LXIX, N. 24, p. 979).
- *Le stazioni di trasformazione delle industrie elettrochimiche e elettrometallurgiche del Niagara.* — A. J. JONES. — (El. L., 30 agosto 1912, Vol. LXIX, N. 21, p. 863).

Elettrofisica.

- *La magnetizzazione delle leghe Heusler come funzione della temperatura e calcolo del campo magnetico intrinseco.* — P. WILCOX GUMAER. — (Ph. R. N. Y., ott. 1912, Vol. 35, N. 4, p. 288).

Illuminazione.

- *Sull'illuminazione stradale delle piccole città.* — C. E. STEPHENS. — (El. L., 19 luglio 1912, Vol. LXIX, N. 15, p. 604).
- *Nuova lampada a vapori metallici a luce bianca.* — U. WOLFKE. — (E. T. Z., 5 sett. 1912, Vol. 33, N. 36, p. 917).
- *Gas compresso o lampade ad arco per l'illuminazione stradale.* — HEYCK. — (E. T. Z., 22 agosto 1912, Vol. 33, N. 34, p. 872).
- *Intensità più conveniente e sua diminuzione tollerabile nelle lampade ad incandescenza.* — L. BLOCH. — (E. T. Z., 1 agosto 1912, Vol. 33, N. 31, p. 791).

Impianti.

- *La questione delle valvole.* — HUNDHAUSEN. — (E. T. Z., 12 settembre 1912, Vol. 33, N. 37, pag. 948).
- *L'energia elettrica per Madrid.* — H. BINDEMANN. — (E. T. Z., 5 settembre 1912, Vol. 33, N. 36, pag. 919).

Materiali.

- *La durata probabile dei pali impregnati.* — R. NOWOTNY. — (E. T. Z., 19 settembre 1912, Vol. 33, N. 38, pag. 976).
- *Involucri protettivi per cavi.* — J. SCHMIDT. — (E. T. Z., 5 settembre 1912, Vol. 33, N. 36, pag. 926).

Motori primi.

- *Nota sulla turbina a gas.* — DUGALD CLERK. — (El. L., 13 settembre 1912, Vol. LXIX, N. 23, pag. 938).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Teoria scientifica e problemi di telegrafia senza fili.* — J. A. FLEMING. — (El. L., 13 settembre 1912, Vol. LXIX, N. 23, pag. 934).

Telegrafia, telefonia e segnali.

- *L'impedenza dei ricevitori telefonici.* — A. E. KENNELLY e G. W. PIERCE. — (El. L., 13 settembre 1912, Vol. LXIX, N. 23, pag. 950).
- *Perturbazioni nelle reti telefoniche causate da linee a corrente alternata.* — G. STEIN. — (E. T. Z., 15 agosto 1912, Vol. 33, N. 33, pag. 844).
- *La nuova centrale telefonica di Magonza.* — BLOHMER. — (E. T. Z., 22 agosto 1912, Vol. 33, N. 34, pag. 865).
- *La posa dei cavi telegrafici sottomarini e il cavo tedesco per l'America del Sud.* — K. W. WAGNER. — (E. T. Z., 12 settembre 1912, Vol. 33, pag. 37, pag. 943).

Trazione.

- *La trazione elettrica agli Stati Uniti ed alcuni suoi vantaggi.* — W. J. CLARK. — (El. L., 4 ottobre 1912, Vol. LXIX, N. 26, pag. 1073).

N. 9.

Elenco delle Abbreviazioni

usate per i periodici

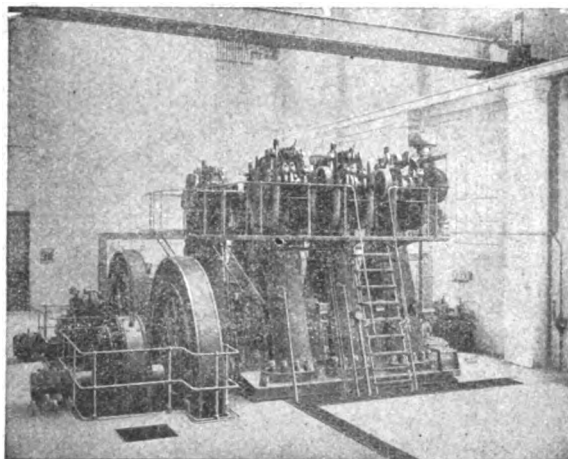
(Le lettere che, nelle abbreviazioni, seguono la virgola sono le iniziali delle città dove si pubblica il periodico. Sono state omesse solo per le abbreviazioni entrate nell'uso comune).

<i>Accademia Polytechnica, Porto, (Portogallo)</i>	Aca. Pol., Po.
<i>Accademia I. R. di Rovereto</i>	Acc., Rov.
<i>Accademia Lincei, Roma</i>	Acc. Lin., R.
<i>Accademia Scienze Fisiche e Matematiche, Napoli</i>	Acc., N.
<i>Akademie der Wissenschaften, Wien</i>	Aka. Wiss., W.
<i>American Institute of Electrical Engineers, New York</i>	Am. Inst. E. E.
<i>American Journal of Science, New Haven</i>	Am. J. Sc., N. H.
<i>American Society of Engineers, New York</i>	Am. Soc. Eng., N. Y.
<i>Annales des Mines, Paris</i>	Ann. Min., P.
<i>Annales des Travaux Publics de Belgique, Bruxelles</i>	Ann. Trav. Pub., Br.
<i>Annali Elettività medica Terapia fisica, Napoli</i>	Ann. El. Ter., N.
<i>Association des Ingenieurs Electriciens de l'Institut Montefiore</i>	Ass. Ing. Mont.
<i>Associazione Elettrotecnica Italiana</i>	A. E. I.
 <i>Bullettin Académie Royale des Sciences. Lettres et Beaux-Arts de Belgique, Bruxelles</i>	 Bull. Ac. R., Br.
<i>Bulletin Association Suisse des Electriciens, Zurich</i>	Bull. Ass. S., Z.
<i>Bullettin of the Bureau of Standards, Washington</i>	Bull. Bur. Stand., Wa
<i>Bullettin de la Société Chimique, Bruxelles</i>	Bull. Soc. Ch., Br.
<i>Bullettin du Syndicat Professionnel des Usines d'Electricité, Paris</i>	Bull. Us. El., P.
 <i>Camera di Commercio, Milano</i>	 C. C., M.
<i>Cimento (Nuovo), Pisa</i>	N. C.
<i>Cosmos, Paris</i>	Cos., P.
 <i>Deutsche Physikalische Gesellschaft, Berlin</i>	 D. Phys. Ges., B.

<i>Electrical Age, New York</i>	El. A., N. Y.
<i>Electrical Engineer, London</i>	El. Eng., L.
<i>Electrical Review, London</i>	El. Rev., L.
<i>Electrical Review, New York</i>	El. Rev., N. Y.
<i>Electrical World, New York</i>	El. W., N. Y.
<i>Electrician, London</i>	El., L.
<i>Electricien, Revue Internationale de l'Electr. et des applications, Paris</i>	El., P.
<i>Elettricista, Roma</i>	El., R.
<i>Elettricità, Milano</i>	El., M.
<i>Electricity, New York</i>	El., N. Y.
<i>Electricity, Pietroburgo</i>	El., P.
<i>Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Mün- chen</i>	El. Krb. Ba., Mü.
<i>Elektrotechniker, Wien</i>	Elek., W.
<i>Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin</i>	E. T. Z.
<i>Elektrotechnischer Anzeiger, Berlin</i>	El. Anz., B.
<i>Elektroteknisk Tidsskrift, Kristiania</i>	Elek. Tid., K.
<i>Engineering, London</i>	Eng., L.
 <i>Franklin Institute, Philadelphia</i>	 Fr. Inst., Ph.
 <i>Gazzetta Chimica Italiana, Roma</i>	 Gazz. Ch., R.
<i>Génie Civil, Paris</i>	Gén. C., P.
 <i>Illuminating Engineer, London</i>	 Ill. Eng., L.
<i>Industria Chimica, Torino</i>	Ind. Ch., T.
<i>Industrie Electrique, Paris</i>	Ind. El., P.
<i>Ingegneri ed Architetti (collegio), Milano</i>	Ing. Arch., M.
<i>Ingegneri ed Architetti Italiani, Roma</i>	Ing. Arch., R.
<i>Ingegneri ed Architetti, Torino</i>	Ing. Arch., T.
<i>Ingegneria Ferroviaria, Roma</i>	Ing. Ferr., R.
<i>Ingenieria, Buenos-Ayres</i>	Ing., B. A.
<i>Institution of Mechanical Engineers, London</i>	Inst. Mech. E., L.
<i>Institution of Civil Engineers, London</i>	Inst. Civ. E., L.
<i>Institution of Electrical Engineers, London</i>	Inst. E. E., L.
<i>Istituto Lombardo Scienze Lettere, Milano</i>	Ist. Lomb. S. L.
<i>Istituto Tecnico Sup. Milano</i>	Ist. T. S., M.
 <i>Jahrbuch für Drahtlose Telegraphie, Berlin</i>	 Ja. Dr. l. Tel., B.
<i>Journal of the Society of Arts, London</i>	J. Soc. Ar., L.
<i>Journal Télégraphique, Berne</i>	J. Tél., Be.
 <i>Lumière Electrique, Paris</i>	 Lum. El.
 <i>Marine Engineer, London</i>	 Mar. Eng., L.
<i>Metallurgia Italiana</i>	Met. Ital.
<i>Mining Engineering, Wigan</i>	Min. Eng., Wig.
<i>Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie un Genie-Wesens, Wien</i>	Mitt. Art. Gen., W.
 <i>Nuovo Cimento, Pisa</i>	 N. C.

<i>Oesterreichische Eisenbahn - Zeitung, Wien</i>	Oe. Eis. ba., W.
<i>Physical Review, Ithaca, New York</i>	Ph. Rev., N. Y.
<i>Practical Engineer, London</i>	Pra. Eng., L.
<i>Proceedings of the United States Naval Institute Annapolis, Md</i>	Pr. Nav. Inst., Ann.
<i>Railway Age, Chicago</i>	Rail. A., Ch.
<i>Revue de l'Electricité et de l'éclairage en general Berne</i>	Rev. El. Ec., Be.
<i>Revue d'électrochimie et électrometallurgie, Paris</i>	Rev. él. ch. met., P.
<i>Revue Pratique de l'Electricité, Paris</i>	Rev. Pra. El., P.
<i>Revue Technique et Industrielle, Paris</i>	Rev. Tech. Ind., P.
<i>Rivista d'Artiglieria e Genio, Roma</i>	Riv. Art. Gen., R.
<i>Rivista Internazionale di Terapia Fisica, Roma</i>	Riv. Ter., R.
<i>Rivista Marittima, Roma</i>	Riv. Mar., R.
<i>Royal Engineers Journal, London</i>	R. Eng., L.
<i>Science Abstracts, London</i>	Sc. Abs., L.
<i>Sociedad Científica Argentina, Buenos Ayres</i>	Soc. Cien., B. A.
<i>Société d'Agriculture, Sciences, Industries de Lyon</i>	Soc. Agr. Sc., Ly.
<i>Société Belge d'Electriciens, Bruxelles</i>	Soc. Belg. El.
<i>Società Chimica di Milano</i>	Soc. Ch., M.
<i>Società Incoraggiamento Arti e Mestieri, Milano</i>	Soc. Inc., M.
<i>Société de l'Industrie Minérale, Saint-Etienne</i>	Soc. Ind. Min., S. E.
<i>Société des Ingenieurs Civils de France, Paris</i>	Soc. Ing. Civ. Fr.
<i>Société Internationale des Electriciens, Paris</i>	Soc. Int. El., P.
<i>Società Medico Chirurgica di Bologna</i>	Soc. Med. Chir., Bo.
<i>Société Scientifique Industrielle, Marseille</i>	Soc. Sc. Ind., Ma.
<i>Tecnikue Moderne, Paris</i>	Tech. Mod. P.
<i>Technologisches Gewerbe - Museum, Wien</i>	Tech. Gew. Mu., W.
<i>Tramway and Railway World Illustrated, London</i>	Tr. Rail. W., L.
<i>Unione Permanente Camere Commercio Italiana, Milano</i>	U. C. C., M.
<i>University Library, Glasgow</i>	Un. Libr., Glas.
<i>University of Illinois Library, Illinois</i>	Un. Ill. Libr.
<i>Victorian Institute of Engineers, Melbourne</i>	Vic. Inst. Eng., Melb.
<i>Zeitschrift für Elektrochemie, Halle a. S.</i>	Z. El. ch., H.
<i>Zeitschrift für Beleuchtungswesen, Berlin</i>	Z. Bel. w., B.
<i>Zeitschrift Veretnes Deutscher Ingenieure</i>	des Z. V. D. I.

FRANCO TOSI - LEGNANO



SOCIETÀ ITALIANA DI ARTIGLIERIA & ARMAMENTI VICKERS-TERNI-CENTRALE DI SPEZIA
Due Motori Diesel a 3 cilindri - potenza 300 350 HP, ciascuno.

Motori a vapore: orizzontali a cassette - di precisione, a valvole equilibrate - a grande velocità.

Turbine a vapore: per impianti fissi e per marina da 200 a 20.000 HP.

Caldaie a vapore: Verticali Tubolari - Cornovaglia - Cornovaglia Tubolari - a Corpi sovrapposti - Moltitubolari - **Surriscaldatori - Economizzatori - Pompe - Tubazioni - Trasmissioni.**

Motori a gas povero e a gas luce - **Generatori** ad aspirazione diretta.

Impianti a ricupero totale e parziale di vapore con motrici e turbine.

Motori a olio pesante sistema DIESEL a quattro e a due tempi - a velocità normale e a marcia accelerata - per impianti fissi e per marina.

Impianti per bonifiche e per irrigazione con pompe centrifughe e turbine idrovore.

ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI TORINO 1911

Fuori Concorso

per deliberazione della Giuria Internazionale

Medaglia d'Oro del Ministero di A. I. & C.

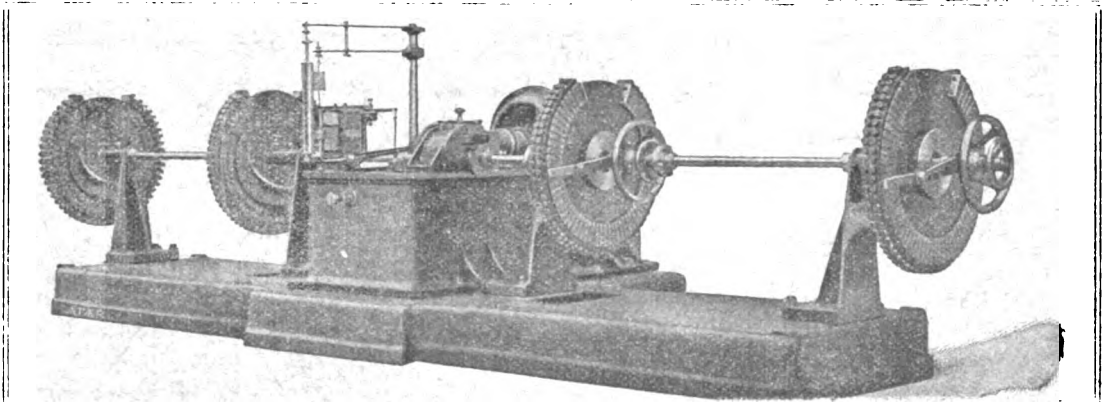
ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

Rappresentanza Generale per l'Italia
della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sfiibratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison.	Pay.	43
» 2. Legislazione italiana sulle condotte elettriche — Relazione fatta dal Socio Ing. M. BONGHI alla Riunione Annuale - Genova 1912.	»	45
» 3. Un nuovo tipo di wattometro per misure sull'alta tensione mediante inserzione sulla bassa tensione — Comunicazione fatta dal Socio Ing. GINO CAMPOS alla Riunione Annuale - Genova 1912.	»	62
» 4. Recensioni	»	68
<i>Materiali:</i> B. DA COSTA - Cavi elettrici sotterranei ad alta tensione. <i>Dinamo:</i> BUCHEROT - Un apparecchio per la misura della irregolarità dei gruppi elettrogeni. BRUNSWICK - Predeterminazione delle caratteristiche delle dinamo a corrente continua. <i>Telefonia:</i> STRIN - La trazione monofase e i disturbi telefonici.		
» 5. Cronaca tecnica	»	74
» 7. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	»	79
Pubblicità Industriale da I a VI e da VII a XII		

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, ROMA — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI, Napoli —
SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Ratti Ing. Pasquale
CATANIA — Fusco Ing. Francesco, *Presidente* — Carnazza On. Gabriello — Tricomi Ing. Bonaventura;
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Berneri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigmundo — Pugliese Ing. Augusto.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Todolo Ing. Cav. Alberto;
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Bertini Ing. Angelo — Civita Ing. Domenico — Conti Ing. Comm. Ettore — Dantoni Ing. Filippo — Fenzi Ing. Enzo — Gadda Ing. Giuseppe — Jona Ing. Emanuele
— Motta Ing. Giacinto — Stucchi Prinetti Ing. Luigi — Vannotti Ing. Ernesto;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Bonghi Cav. Ing. Mario — Curti Ing. Cav. Camillo Albino —
Granafel Ing. Aslan — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Amati Ing. Giuseppe, *Presidente* — Milani Ing. Cav. Paolo;
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttalarri Ing. Gaetano;
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ascoli Cav. Prof. Moise — Majorana Prof. Comm. Quirino —
Mengarini Comm. Prof. Guglielmo — Piola Prof. Francesco;
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso —
Ferraris Ing. Prof. Lorenzo — Guagno Ing. Enrico.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 11 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Falagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.
CATANIA, Via Euplio, 58 — *Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Vice-Pres.*: Boggioni Prof. Enrico; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: Colacuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., D'Amico Ing. Prof. Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco.
FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.
GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anzoni Ing. Giovanni; *Cassiere*: Cappelletti Cav. Vittorio; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Bossmann Ing. Gustavo, Poggio Ing. Carlo.
LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.
MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo;
Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Carcano Ing. E. Francesco — Piazzoli Ing. Emilio.
NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Sagrese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.
PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Amati Ing. Giuseppe; *Vice-Pres.*: Lori Prof. Ing. Ferdinando; *Segret.*: Levi da Zara Dott. Mario; *Cassiere*: Turazza Prof. Giacinto; *Consiglieri*: Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe.
PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Masticchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Ovaiza Prof. Ing. Elia.
ROMA, Via delle Murate, 70, (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revessi Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Auro; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Bianchini Ing. Augusto, Bordonni Ing. Prof. Ugo, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Faranda Cav. Ing. Alberto.
TORINO, Galleria Nazionale — *Pres.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Presidente*: N. N.; *Segretario*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Forster Ing. Paolo, Megardi Ing. Giuseppe, Rossi Prof. Andrea, Trasciatti Ing. Cav. Angelo, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897)
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moise Ascoli (1903-1905) —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

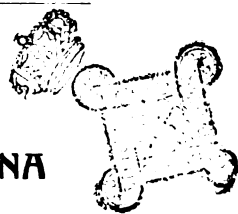
MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Fano Guido — Ing. Prof. Ferraris Lorenzo — Ing. Giacinto Motta —
Ing. Pontiggia Luigi — Ing. Salvadori Riccardo — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova) —
Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno) — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo) —
Ing. Jona Emanuele (Milano) — Ing. Königsheim Sigmund (Genova) — Prof. Majorana Quirino (Roma) —
Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Ratti Pasquale (Bologna) —
Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino) — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) —
Sig. Uti Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Enrico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO



N. 1.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. MARIO BONGHI. — **De la législation Italienne sur les conduites électriques.**

Le gouvernement italien vient de nommer une Commission pour étudier des modifications aux lois qui règlent à présent en Italie les conduites électriques, soit pour la distribution de l'énergie, soit pour les communications télégraphiques et téléphoniques.

L'auteur expose les inconvénients de la législation actuelle et ensuite les modifications qui sont devenues nécessaires; entre autres: des procédés plus rapides, — une définition bien arrêtée de l'indemnité aux propriétaires des biens-fonds et des maisons, — des règles techniques qui doivent être déterminées d'une manière unique, — des limitations des droits des Communes, qui sont à présent mal déterminés et qui, selon certaines interprétations, aboutiraient à un véritable monopole.

Enfin l'Ing. Borghi propose que la nouvelle loi contienne seulement les principes fondamentaux et qu'on institue un Conseil d'Electricité auquel devront être soumises les questions spéciales concernant l'installation des conduites et la coexistence de différentes conduites, puisque ce sont là des questions qui, à cause des progrès de la technique, se présentent sous des aspects toujours différents, de manière que ni la loi ni un règlement ne peuvent les prévoir d'une manière suffisante.

Ing. GINO CAMPOS. — **Un nouveau type de wattmètre pour mesures sur la haute tension, avec insertion sur la basse tension.**

L'appareil qui forme l'objet de la Communication et qui consiste en un wattmètre simple ou double convenablement modifié, est destiné à obtenir la mesure de la puissance en un point différent de celui dans lequel il est inséré. Par exemple, on peut l'appliquer sur la basse tension dans un système de distribution à courants alternatifs afin d'obtenir la puissance sur la haute tension, c. à d. en y comprenant ou bien en déduisant (selon les cas) les per-

tes dans les transformateurs. D'une façon semblable on peut tenir compte de la chute de tension ou bien des pertes dans un ligne aérienne ou souterraine de transmission, dans une double transformation électrique et dans les cas semblables dans lesquels la partie qui doit être additionnée ou déduite dépend de l'intensité ou de la tension suivant une loi à laquelle l'appareil puisse se prêter, ce que l'on obtient dans la plupart des cas avec une approximation plus que suffisante.

Dans le cas où il s'agit d'une mesure sur la basse tension d'un système triphasé à charge non équilibrée et ne se proposant pas d'obtenir la puissance sur la haute tension d'alimentation, l'on peut observer que la différence entre ces deux quantités, c. à. d. la perte d'énergie dans les transformateurs peut se diviser en deux parties: pertes *dans le fer* et pertes *dans le cuivre*. En tenant compte que leur valeur relative est ordinairement très limitée, les pertes dans le fer peuvent être considérées avec une approximation suffisante comme proportionnelles au carré de la tension, entre les limites de variation de celle-ci, c. à. d. on peut les représenter par $k_1 V^2$. Les pertes dans le cuivre peuvent être considérées comme proportionnelles au carré de l'intensité, en les représentant par $k_2 I^2$.

En indiquant par W_A et W_B respectivement la puissance sur la haute et sur la basse tension, on obtient alors:

$$W_A = W_B + k_1 V^2 + k_2 I^2$$

Afin d'obtenir de l'appareil la somme de ces trois quantités et en considérant comme exemple un type électrodynamique double, on ajoute aux quatre enroulements ordinaires de l'instrument (deux bobines fixes de courant et deux bobines mobiles de tension) deux enroulements supplémentaires c. à. d. d'un côté une bobine fixe de tension, de l'autre côté une bobine mobile de courant actionnée soit par un shunt soit par un petit transformateur ou autrement.

De cette façon l'appareil comprend, en plus d'un wattmètre double, un Voltmètre et un Ampèremètre, dont l'action vient s'ajouter (et dans d'autres cas peut se déduire) à celle du wattmètre. Dans l'exemple considéré ces instruments sont tous les trois des électrodynamomètres.

Le wattmètre double donne exactement la mesure de la puissance sur la basse tension avec une charge non équilibrée, c. à. d. qu'il donne W_B . L'électrodynamomètre de tension, constitué par une bobine mobile du wattmètre et par l'enroulement supplémentaire fixe de tension, donne une action proportionnelle au carré de la tension c. à. d. qu'il donne $k_1 V^2$. L'électrodynamomètre de courant, constitué par une bobine fixe du wattmètre et par l'enroulement supplémentaire mobile de courant, donne une action proportionnelle au carré du courant, c. à. d. qu'il donne $k_2 I^2$.

L'instrument tout entier, complètement inséré sur la basse tension, donne par conséquent la mesure de la puissance W_A sur la haute tension.

De la même manière on peut employer un wattmètre simple ou d'un type différent, ou bien encore on peut tenir compte de compensations autres que celles qui ont été considérées.

N. 2.**LEGISLAZIONE ITALIANA SULLE CONDOTTE ELETTRICHE**

*Relazione fatta dal Socio Ing. M. BONGHI
alla XVI.^a Riunione Annuale in Genova il 19 Ottobre 1912*

La legislazione italiana per le condotte elettriche è compresa nelle due leggi che riguardano, l'una le condotte industriali d'interesse pubblico e privato, l'altra le condotte telegrafiche e telefoniche pubbliche e private: la prima del 7 giugno 1894, la seconda del 3 maggio 1903. A vero dire per le condotte industriali d'interesse pubblico può essere applicata la legge del 25 giugno 1865 per le espropriazioni per causa di pubblica utilità, come è stato dichiarato dal Ministero di A. I. e C. (Relazioni Parlamentari e circolari varie) (1) e in parecchie occasioni dal Consiglio di Stato e applicato da varie Prefetture (impianto Municipale di Milano, impianti sussidiarii per i cantieri della Direttissima, ecc.); ma tale legge ha avuto sempre un'applicazione molto parziale ed incerta, sia per mancanza di istruzioni precise, sia per incertezza di criteri da parte delle Autorità, e si può quindi affermare che in fatto solo la legge 7 giugno 1894 è stata generalmente applicata per condutture elettriche di interesse pubblico e privato.

Le relazioni che pur debbono coesistere fra i due generi di condutture sono riunite in pochi articoli delle leggi stesse e in molte circolari dei Ministeri o Uffici competenti, in parte ufficiali, in parte riservate, spesso le une in opposizione alle altre.

Non è il caso di esaminare partitamente le singole disposizioni che le dette leggi e i relativi regolamenti statuiscano, nè le contraddizioni più o meno stridenti tra le leggi e i regolamenti stessi: basta semplicemente accennare che le due leggi e regolamenti relativi stabiliscono competenze differenti per la loro applicazione, procedure e norme tecniche e criteri d'indennità differenti per l'imposizione di servitù.

La legge sui telegrafi e telefoni ammette una competenza quasi assoluta nel Ministero delle PP. e TT. che ha personale adatto allo scopo; la legge sulle condotte industriali stabilisce una competenza formale nel Ministero di A. I. C. che non è, o per lo meno non era organizzato per tale ufficio ed una competenza effettiva dei Ministeri delle Finanze (Demani), dei Lavori Pubblici (strade, corsi d'acqua e ferrovie), delle Poste e Telegrafi (telegrafi e telefoni); delle

(1) Circolare Ministero A. I. e C. del 6 Novembre 1906.

Amministrazioni Comunali e Provinciali (polizia delle strade e servizi pubblici)), ecc., enti che fanno a gara a non riconoscere la competenza formale del Ministero di A. I. C.

Come si dovevano interpretare ed estendere in relazione alla servitù di elettrodotto le competenze suindicate? Per la legge del 3 maggio 1903, data la natura delle condotte e la procedura stabilita analoga a quella della legge 25 giugno 1865, non vi furono contestazioni, o quasi; non così per la legge del 7 giugno 1894.

Per quest'ultima l'autorità amministrativa rimase in principio quasi passiva e l'autorità giudiziaria andò più in là di quanto il legislatore aveva forse avuto in animo, affermando in varie sentenze che trattavasi di una specie di espropriazione per ragioni di pubblica utilità per provvedere alle esigenze di supremo interesse pubblico e che quindi era competente l'Autorità Ministeriale e Prefettura a riconoscere il diritto all'imposizione di servitù, e la convenienza, o meno della stessa nei rapporti dei terzi: l'Autorità Giudiziaria doveva intervenire per derimere specialmente le questioni relative all'indennità e ai danni, ed i Comuni potevano solo disciplinare l'esercizio di tale diritto in quanto riguardava la polizia stradale. L'Autorità Amministrativa conformandosi a tali giudicati emanò una circolare riassumendo le decisioni dell'Autorità Giudiziaria e dando istruzioni conformi (1), quando una sentenza della Cassazione a sezioni riunite (6 luglio 1902) aveva già chiarito tale interpretazione nel senso che il riconoscimento del diritto a imporre la servitù di passaggio emanava bensì dall'Autorità Amministrativa, ma tale diritto si estrinsecava solo nel trasporto dell'energia, non nella distribuzione della stessa in quanto prendeva il carattere di un servizio pubblico in un dato Comune: per esercitare tale servizio pubblico occorreva che intervenisse l'Ente cui era affidata la tutela del servizio stesso con lo stipulare una convenzione con l'utente della condotta: nulla però tale sentenza e le altre successive che ad essa si uniformarono definirono su quanto riguarda il percorso della condotta nè esplicitamente riconobbero che nel caso di servizi pubblici non si doveva più applicare la legge del 7 giugno 1894, ma la legge del 25 giugno 1865 ferme per l'imposizione della servitù le norme della legge 7 giugno 1894 (2): eppure in tale distinzione fondamentale ricadeva la diversità dell'autorizzazione della servitù di condotta nel caso d'interesse privato e nel caso d'interesse pubblico, qualora non si volesse dichiarare che la legge 7 giugno 1894 era sotto tale rapporto monca e incompleta. Le prime decisioni dell'autorità giudiziaria annullarono di fatto i monopoli e turbando, in somma, non gravi interessi, permisero il rapido diffondersi dell'energia elettrica con grande vantaggio dell'economia generale del paese e della libertà industriale: le ulteriori decisioni, pur non ripristinando i monopoli, crearono una condizione di fatto non chiara sia in sè, sia in relazione a quanto si era fatto dal 1894 in poi, dato per di più il sorgere, per effetto della municipalizzazione, di comuni industriali.

(1) Ministero di A. I. e C. circolare 12 Settembre 1909, n.º 29.

(2) Art. 46 Legge 25 Giugno 1865.

Con quali procedure, norme tecniche e criteri d'indennità dovevasi stabilire la servitù di elettrodotto sui fondi?

La procedura per l'imposizione della servitù relativa alle condotte telefoniche e telegrafiche è stabilita in modo molto semplice. L'utente, ottenuto il decreto che autorizza l'impianto telefonico e telegrafico, ha il diritto di far passare i fili senza appoggi sulle proprietà pubbliche e private e innanzi ai lati degli edifici ove non siano finestre o altre aperture praticabili a prospetto, in modo da non impedire al proprietario il libero uso della cosa propria secondo la sua destinazione. Quando i fili non possono essere posti nel modo suindicato occorre il consenso del proprietario che può essere imposto con decreto del Prefetto ai sensi della legge 25 giugno 1865, sentite le parti in contraddittorio e ordinato il pagamento della somma offerta e accettata o altrimenti convenuta e nel caso di dissenso stabilita dall'ufficiale del Genio Civile, (art. 4 e 5 della legge 3 maggio 1903).

Per ottenere il decreto dell'impianto di linee telefoniche e telegrafiche basta esibire una domanda al Governo con le indicazioni degli stabili a collegarsi, la lunghezza della linea, il numero dei fili e delle poste o stazioni: solo nel caso di richiesta del decreto prefettizio già indicato occorre presentare un piano descrittivo del luogo e delle opere ad eseguirsi limitatamente ai fondi dei singoli proprietari opponenti insieme con l'offerta della indennità a ciascuno di questi proprietari, quando un'indennità qualsiasi sia dovuta.

La procedura invece per l'imposizione della servitù relativa alle condotte industriali è stabilita nel modo seguente: l'utente presenta un disegno di massima dell'impianto con le indicazioni relative alle opere pubbliche e una relazione descrittiva; l'autorità competente (Prefettura o Ministero di A. I. e C.) esaminata la domanda e sentite le Amministrazioni pubbliche interessate, dà il consenso per l'attuazione dell'impianto (art. 8 Regolamento 23 ottobre 1895).

Prima di procedere all'esecuzione della condotta, l'utente deve corrispondere al proprietario una indennità ragguagliata alla diminuzione del valore del suolo sul quale la servitù si vuole imporre, derivante direttamente dall'imposizione e dall'esercizio della servitù medesima, e deve inoltre risarcire il proprietario del fondo dei danni immediati, di quelli derivanti dall'intersecazione del fondo o da altro deterioramento, di quelli causati dall'esercizio del passaggio attraverso il fondo per la sorveglianza e manutenzione della condotta elettrica: tali indennità l'utente le definisce in linea bonaria con gli interessati, o li cita davanti l'autorità giudiziaria: questa può eventualmente concedere l'esecuzione provvisoria e in generale ora la concede dopo una serie abbastanza lunga di giudizi più o meno contraddittori sulla costituzionalità dell'articolo del regolamento che dà tale facoltà. Solo in casi molto speciali in cui trattasi di applicazione della legge 25 giugno 1865, alcune Prefetture hanno accordato l'esecuzione provvisoria a base dell'articolo 71 di detta legge: nel caso di applicazione di tale legge restano naturalmente fermi però i criteri per la valutazione dell'indennità suindicata per quanto ciò non sia esplicitamente dichiarato.

Le norme tecniche riguardano le modalità del tracciato: questo deve essere il più conveniente allo scopo e il meno pregiudizievole alla proprietà ser-

vente (art. 5 della legge 3 maggio 1903 e art. 4 della legge 7 giugno 1894) e per dippiù soddisfare alle norme di sicurezza rispetto ai terzi e alle altre condotte: (art. 8 della legge 7 giugno 1894 e art. 10, 11, 12, 13 del Regolamento 25 ottobre 1895; art. 20 della legge 3 maggio 1903 e art. 19, 20, 21 e 22 del Regolamento 21 maggio 1903).

Tali norme generali, come abbiamo già detto, furono modificate o meglio integrate via via dalle Autorità competenti, ma data la dizione degli articoli non sempre chiara ed il richiamo generico alle leggi vigenti l'azione dell'autorità competente non è stata sempre salutare: basta citare le disposizioni (art. 21 e 22) già abrogate e incostituzionalmente reintrodotte nel Regolamento 21 maggio 1903 riguardo alle condotte industriali, e alcune disposizioni relative agli attraversamenti stradali e ferroviari e alla polizia stradale, come l'obbligo di tenere distanti i pali dalle strade ferrate della loro altezza aumentate di 2 metri, allungando la tesata e diminuendone implicitamente la sicurezza (l'opposto si richiede difatti in Francia, Svizzera, ecc.), le distanze da mantenersi dal piano stradale in campagna, l'uso delle strade stesse, ecc.

Per le norme di sicurezza, incluse nel regolamento 23 ottobre 1895, non ostante le molte vertenze giudiziarie, è rimasta ferma la competenza amministrativa in massima, per quanto suddivisa in un numero eccessivo di enti: non sono però mancate nè mancano veri e propri tentativi di ostruzionismo e di ricatto dai proprietari per quanto riguarda il tracciato e tali tentativi hanno creato e creano l'incertezza dell'autorità giudiziaria nell'accordare l'esecuzione provvisoria: eppure è evidente che del tracciato non può essere buon giudice per ragioni economiche e tecniche, che in linea di massima l'autorità amministrativa ed in particolare l'esercente della condotta, data la natura speciale della servitù che non modifica il regime dei fondi, il loro uso, ecc.: difatti i giudizi in merito hanno riconosciuto alla fine quanto sopra, dopo però enormi spese di perizia, sfoggio di dissertazioni accademiche e perdita grave di tempo e di denaro.

I criteri per le indennità in primo stadio nella legge 7 giugno 1894 ed in secondo nella legge 3 maggio 1903 di competenza dell'Autorità Giudiziaria, (art. 4 della legge 3 maggio 1903 e art. 6 della legge 7 giugno 1894), confusi nella legge, divennero confusissimi nell'applicazione: difatti la legge per le condotte elettriche industriali, pur imponendo la servitù delle facciate delle case verso le vie e piazze pubbliche, sui fondi rustici eccettuati giardini, frutteti e aie alle case attinenti (1), sulle strade pubbliche, ecc., non stabilì e distinse i criteri d'indennità tra beni urbani, beni rustici, beni privati e beni demaniali, non diede certo una chiara indicazione dichiarando che per tutti i beni l'indennità doveva ragguagliarsi alla diminuzione del valore del suolo sul quale la servitù si voleva imporre, derivante direttamente dall'imposizione e dall'esercizio della servitù stessa (art. 6 della legge 7 giugno 1894 e art. 15

(1) La frase « frutteti e aie alle case attinenti » è stato pure oggetto, specialmente nelle provincie meridionali, di gravi contestazioni sull'estensione da darsi alla parola « frutteti » e sulla relazione o meno dell'aggettivo *attinenti* alla parola « frutteti ».

del Regolamento 1895): e che inoltre il proprietario del fondo doveva essere risarcito:

- a) dei danni immediati;
- b) di quelli derivanti dalla intersecazione del fondo o da altro deterioramento;
- c) di quelli causati dall'esercizio del passaggio attraverso il fondo per la sorveglianza e la manutenzione della condotta elettrica.

Come si può valutare la diminuzione del valore di un fabbricato per una mensola che debba esservi applicata? Come si possono valutare i danni derivanti dalla intersecazione di un fondo con una conduttura che si mantiene all'altezza da 7 a 15 metri dal suolo e che non impedisce nè riduce in nulla la produttività e la viabilità del fondo? Cosa significa valutare la diminuzione di valore del suolo per la imposizione e l'esercizio della servitù se tale diminuzione non si traduce in una diminuita produttività o uso del suolo, appunto per l'esercizio del passaggio necessario alla manutenzione e sorveglianza della condotta? E allora perchè pagare una nuova indennità per l'esercizio del passaggio e per la sorveglianza e manutenzione della linea? L'aliquota di capitale che io pago e che rappresenta col suo interesse la riduzione di reddito del fondo non è già compensatrice della servitù e dell'esercizio della stessa? Ed è ammissibile che una servitù su una zona di terreno abbia un valore superiore alla zona stessa (come spesso chiedono i proprietari e consentono i periti) quando la zona stessa non cessa di essere produttiva e non viene separata dal fondo come nel caso di acquedotti, strade, ferrovia, ecc.?

Infatti nel caso di condotte industriali, le indennità sono state ragguagliate in principio ai soli appoggi, ma in seguito si richiese indennità anche per l'aria aumentando senza alcuna misura fino a chiedere un indennizzo ragguagliato all'impianto d'una barriera, che limiti la zona sotto servitù, barriera che non sarà costruita mai dal proprietario o a voler compensati valori ipotetici per ipotetici miglioramenti del fondo! (1). La legge sulle deboli correnti escludeva giustamente ogni indennità per il passaggio dei fili sopra le proprietà e lungo i lati di fabbricati senza finestre o simili, e solo dichiarava in modo generico

(1) Ecco alcuni esempi tipici:

Una sentenza del Tribunale di Parma fissava l'indennità a L. 7 per metro lineare di percorrenza; la Corte d'Appello di Brescia fissava in L. 6000 il pagamento di 300 metri di percorrenza; un perito giudiziario a Caserta stabiliva indennità da L. 10 a L. 17,40 al metro di percorrenza; ecc. Gli esempi possono essere continuati e aumentano con rapidità vertiginosa, nè l'autorità giudiziaria vi può porre riparo data la confusa dizione della legge: il ricorrere anzi a questa è addirittura un disastro.

E' evidente che tali decisioni sono addirittura proibitive quando si pensi che una linea elettrica per trasporto d'energia costa da L. 1000 a L. 20000 (espropriazioni escluse) al km. per spese d'impianto (appoggi in legno o ferro, conduttori, ecc.) e che il raggio d'azione di un impianto è funzione, fra l'altro, del costo della linea istessa; crescendo questo costo a dismisura il trasporto diventa impossibile.

che il concessionario doveva offrire una indennità e il proprietario poteva richiederla, dimostrando l'esistenza di un danno che gli arrecasse la servitù (art. 15 del regolamento 21 maggio 1903). Tale dizione, per quanto non chiara, fu ammessa dall'Autorità Giudiziaria che esclude quasi sempre pagamenti per occupazione di appoggi e condutture: le Prefetture e gli uffici del Genio Civile, se riconoscono indennità per le proprietà urbane e per appoggi importanti, le limitarono in misura ragionevole.

Le condizioni di fatto e di diritto che si sono venute stabilendo, sia per l'insufficienza delle leggi succitate, sia per le successive circolari ministeriali, sia per le discordi decisioni dell'Autorità Giudiziaria, (1), sono divenute oramai via via dannose alla industria e ai fondi serventi: si richiede un tempo eccessivo, si hanno procedure complesse e costose, le indennità diventano via via proibitive, non sono considerate le opere accessorie delle condotte, senza le quali la servitù di condotta non può esplicarsi (messe a terra, cabine di smistamento, cabine di trasformazione), i Comuni accampano sempre maggiori diritti, ecc.

La gravità dei problemi che involge la distribuzione di energia elettrica e le relazioni di queste distribuzioni con le comunicazioni telegrafiche e telefoniche, hanno finalmente richiamata l'attenzione del Governo che da apposita Commissione ha fatto studiare una modifica alla legge e regolamento attuale. I risultati di tali studi non sono noti che per quanto riguardano le norme tecniche regolamentari che sono state comunicate alle Associazioni degli Esercenti Industrie Elettriche ed Elettrotecnica Italiana, le quali due Associazioni hanno fatto osservazioni che speriamo siano state prese in considerazione.

Le norme legali invece non sono ancora note ed è bene che la nostra Associazione, riassunte le deficienze della legge attuale confermate dalla pratica applicazione, indichi fin d'ora quanto occorre per rimediare (2).

Le disposizioni che debbono esser modificate riguardano:

a) PROCEDURA:

Per questa è desiderabile che analogamente alla legge sui telefoni e in conformità della legge 25 Giugno 1865 l'Autorità Amministrativa possa autorizzare l'esecuzione dell'opera dopo fissata l'indennità da un perito o meglio dal Genio Civile salvo naturalmente il ricorso all'Autorità Giudiziaria.

Una distinzione potrebbe essere fatta come nella legge francese fra le condutture d'interesse pubblico e quelle di interesse privato, ma tale indagine è incerta data la natura della distribuzione dell'energia elettrica e la servitù per sé stessa è così poco gravosa per il fondo servente che la distinzione, anche omessa come nella legge sui telefoni pubblici e privati, non potrebbe essere di danno ai terzi: è bene a tale proposito tener presente che per l'Italia è

(1) Discutesi anche quale sia la natura della servitù, cioè se trattasi di servitù vera e propria, di servitù prediale di passaggio, di servitù personale, di servitù sui generis fra servitù personale e servitù prediale, oppure di pura e semplice limitazione di proprietà nell'interesse pubblico e privato.

(2) V. BONGHI. — *La legge 7 Giugno 1894 e il regolamento 25 Ottobre 1895* — R. Istituto d'Incoraggiamento - Napoli. 1903.

sempre un interesse pubblico la utilizzazione sia di energia idraulica sia di combustibili poveri, sia anche solo di energia elettrica comunque prodotta (1).

Nulla dovrebbe essere innovato in quanto riguarda le modalità della redazione del progetto — non v'ha ragione di rendere più complessa (come pare si abbia in animo di stabilire) la redazione di un progetto di condotte elettriche di quello che sia un progetto di ferrovia, di derivazione d'acqua, ecc., per ottenere il decreto di autorizzazione o di concessione. Il consenso o il riconoscimento del diritto deve essere dato su di un progetto di massima; avuta l'autorizzazione si possono trattare le espropriazioni e solo per gli opposenti procedere alla offerta sopra dei parziali progetti di dettaglio delegando all'autorità amministrativa sentito un ufficiale del Genio Civile, di ordinare il deposito dell'indennità offerta o da detta autorità stabilita, salvo agli offerenti di ricorrere all'autorità giudiziaria limitatamente all'entità dell'indennità stessa.

Una disposizione speciale deve essere anche tenuta presente relativa ai casi d'urgenza e agli impianti temporanei analoga all'art. 71 della legge 25 giugno 1865.

Occorre inoltre distinguere linee di trasporto di energia e linee di distribuzione: mentre le prime richiedono un consenso o un decreto, le seconde devono intendersi come necessaria conseguenza dei decreti stessi e al massimo può richiedersi un parere dai corpi tecnici interessati, ma non le formalità di un nuovo decreto. Con tale distinzione verrebbe ben chiarito ciò che riguarda gli ampliamenti di una condotta; non essendo ammissibile, come non è richiesto attualmente, che si possa a priori redigere un progetto di dettaglio con tutti i possibili ampliamenti dell'impianto, specie di distribuzione, nè che si debba eseguire un impianto nel suo complesso fin dall'inizio quando lo sviluppo del reddito è graduale ed è opportuno rendere graduale anche la costruzione dello impianto.

Se si pensa però che anche con la procedura attuale per aver un decreto, occorrono da 6 a 12 mesi almeno e che per avere l'esecuzione provvisoria ce ne vogliono altrettanti, si può pensare quale enorme complicazione sarebbe se la legge nuova non stabilisse procedure ben distinte pel decreto di massima, per l'esecuzione di detto progetto e per successivi ampliamenti della condotta e della distribuzione; l'adozione delle norme della legge 25 Giugno 1865 o di quelle dei telefoni ridurrebbe tale perdita di tempo e non sarebbe poco vantaggio nè sembrami che gl'interessi dei terzi sarebbero danneggiati.

b) INDENNITA':

Su questo punto deve essere la legge nuova chiara e deve uscire assolutamente dalla confusione dell'articolo attuale tenendo presente che le condut-

(1) Le legislazioni estere considerano in modo speciale le servitù sulle strade, le servitù sui fondi privati, e le concessioni di servizi pubblici; la nostra legge ha riunite le due prime servitù riconoscendo però un diritto di preminenza ai servizi di comunicazioni telegrafiche e telefoniche, per quali, invece, giustamente la legislazione germanica non riconosce necessarie le strade.

ture non s'impiantano solo sui fondi rustici ma anche sui fondi urbani e fabbricati.

Oggi l'indennità per le condotte industriali — abbiamo visto — è da calcolarsi, con evidenti duplicazioni:

1) sulla diminuzione di valore del suolo sul quale la servitù si vuole imporre derivante dalla servitù stessa.

2) sulla diminuzione di valore del suolo derivante dall'esercizio della servitù.

3) sui danni immediati.

4) su quelli derivanti dalla intersecazione del fondo o da altro deterioramento.

5) su quelli derivanti dall'esercizio del passaggio sul fondo per la sorveglianza e manutenzione della condotta.

Per i fabbricati nulla è detto ed è difficile applicare per essi criterii già malamente stabiliti per i fondi rustici.

Dippiù per l'infelice redazione dell'articolo pare che il pagamento deve essere fatto prima di intraprendere il lavoro, il che, se è possibile per i capi 1-2, e in parte per il capo 3, è assurdo per i capi 4 e 5.

Si nota incidentalmente che per la servitù d'acquedotto l'indennità è da calcolarsi:

1) sulla diminuzione di valore del suolo;

2) sui danni immediati;

3) su quelli derivanti dalla *separazione* in due o più parti del fondo o da altro deterioramento;

4) su quelli derivanti dall'esercizio e manutenzione e sorveglianza da calcolarsi unicamente in base alla metà del valore del suolo, aumentato del quinto, sul quale si esercita il passaggio e lo spurgo (art. 609 C. C.).

L'indennità d'acquedotto quindi tiene conto di una effettiva separazione del fondo in quanto ne turba la viabilità, ma non so come il concetto della separazione possa tradursi in quello della intersecazione quanto tale fatto non include per sè stesso nessun turbamento alla viabilità ed il codice per dippiù, in luogo di una indicazione generica relativa ai danni per lo esercizio del passaggio per la sorveglianza e la manutenzione, dà una indicazione precisa per i danni derivanti dallo spurgo e manutenzione di un canale tenendo conto che la zona su cui si esercita è distinta da quella dell'acquedotto: nella condotta elettrica invece la zona è la stessa e è valutato già tale onere nella valutazione della diminuzione del valore del suolo. Si badi per di più che la necessità di chiarire tali criteri nasce anche dalla incertezza che esiste nello stimare la servitù di passaggio e dalla natura speciale delle servitù in questione.

Il nuovo articolo dovrebbe quindi per quanto riguarda le proprietà rustiche e similari dichiarare che la servitù di condotta comprende la servitù per gli appoggi, pel passaggio delle condutture aeree e sotterranee e per le occupazioni accessorie richieste per l'esercizio e manutenzione della condotta, come cabine di smistamento, e trasformazioni e simili.

L'indennità per tali proprietà dovrebbe essere ragguagliata alla diminuzione di valore di quella zona di suolo sulla quale la servitù si vuole imporre, derivante direttamente dalla imposizione della servitù medesima. Per ragguaglio al valore, il suolo sarà considerato quale trovasi e senza detrazione alcuna per qualsiasi carico che lo colpisca e col soprappiù del quinto (1).

Dovrebbe inoltre pagarsi un quarto del valore del suolo come sopra ottenuto, per la parte di detta zona destinata al passaggio per il servizio della condotta.

Le dimensioni delle zone soggette alla servitù d'elettrodotto e di passaggio dovrebbero essere determinate nell'atto di consenso e l'esercente della condotta dovrebbe poter cambiare appoggi o aumentare le condutture sugli stessi e fare quanto altro occorra per il servizio della servitù nei limiti delle zone stabilite: il proprietario può continuare a usare o coltivare dette zone nei limiti consentiti dalla servitù stessa.

Dovrebbero venire infine risarciti al proprietario i danni prodotti ai frutti pendenti per i lavori di impianto, in base a verbali di constatazione fatti prima e dopo il lavoro o d'accordo o adito il Pretore del luogo a richiesta della parte diligente.

Non dovrebbe esser tenuto conto nel calcolo della indennità, della privazione di un utile cui il proprietario non avesse diritto.

Per quanto riguarda beni urbani e fabbricati la indennità dovrebbe calcolarsi su per giù coi criterii stabiliti dalla legge sui telefoni, cioè nulla è dovuto per le facciate e i muri in cui non vi siano finestre o sporti e in generale l'indennità deve essere ragguagliata solo al danno che il proprietario effettivamente riceva. Invero i beni urbani e i fabbricati non danno che il semplice appoggio e tale appoggio non limita in generale in alcun modo la libera disponibilità del fabbricato essendo piazzato all'esterno sulle facciate verso le strade e vie pubbliche e senza produrre impedimento alcuno: il suolo che viene occupato è suolo pubblico e per questo gli esercenti della condotta hanno diritto all'occupazione per altre disposizioni legislative. Per tali appoggi in fatto finora o non è stato pagato nulla o è stata pagata una volta tanto un'indennità in minima misura. Si tratterebbe dunque più che altro di confermare uno stato di fatto esistente evitando litigi giudiziarii costosi, lunghi, ed incerti nei loro risultati pratici.

Dovrebbero infine essere riconosciuti i diritti dei Comuni d'imporre la servitù relativa all'impianto pubblico, diritti emananti finora da semplici disposizioni non precise dei regolamenti edilizi.

c) NORME TECNICHE: (2).

Rispetto alle norme tecniche è necessario che esse sieno pur definite, ma escluse dalla legge ed incluse in modo generale nel regolamento: deve esserè

(1) Nella espropriazione per causa di pubblica utilità (legge per la quale sono da più tempo in corso progetti e studi di modifica) non vi è l'aumento del quinto e il valore da pagarsi è dato semplicemente dalla differenza del valore del fondo in una normale compra e vendita, prima e dopo dell'espropriazione (art. 39 e 40 dello Legge 27 Giugno 1865).

(2) Vedi *Rivista Tecnica d'Elettricità* N. 1499, 1500, 1504, 1505, 1506.

eliminato lo stato di quasi anarchia attualmente esistente che solo la cortesia dei funzionari dello Stato permette di superare: ed è necessario che nessuna delle industrie che si possono trovare in confronto debba pagare per l'altra senza tener conto della precedenza dell'impianto, e debba pagare il giusto prezzo e non i miglioramenti come avviene ora in riguardo ai telegrafi e telefoni dello Stato e dei privati, e come pare minacciato più gravemente da un nuovo progetto di legge che il Ministero delle PP. e TT. si dice stia preparando.

Le norme già comunicate dal Ministero di A. I. e C. ai diversi enti tecnici a suo tempo, tenute presenti le osservazioni fatte da questi ed integrate per la parte amministrativa, sono più che sufficienti allo scopo.

d) RELAZIONI COI COMUNI.

Non è il caso di riportare tutte le discussioni in proposito: è opportuno prendere lo stato di fatto come si presenta attualmente e disciplinarlo.

I Comuni possono essere tutelati nei loro diritti fiscali, possono essere tutelati anche in ciò che riguarda un equo trattamento per illuminazione pubblica quando ne diano l'esclusività e fino a un certo punto si possono stabilire dei massimi per le tariffe, tenute presenti tanto per l'illuminazione pubblica che privata le tariffe esistenti in zone prossime in condizioni analoghe, come avviene per. es. in Inghilterra: possono essere tutelati in ciò che riguarda le modalità d'impianto di condutture in relazione agli altri servizi pubblici, ma non deve in nessun modo tale tutela ripristinare un monopolio o stabilire uno ostruzionismo allo sviluppo della industria elettrica: fissati i diritti e i doveri dei Comuni e fermo il concetto della libera concorrenza, contro i Comuni, che ad arte impediscono un impianto, lo Stato deve poterne imporre l'esecuzione.

e) CONSIGLIO DI ELETTRICITA':

In generale in tutte le nazioni estere esiste un Consiglio Superiore a cui son deferite le questioni relative allo impianto delle condotte elettriche e le decisioni relative alla coesistenza delle varie condotte: in Italia se un ufficio competente, o creduto tale, esprime un'opinione, non c'è modo di fargliela cambiare anche se l'opinione stessa risulti in fatto incompetente. D'altra parte la tecnica progredisce in modo così rapido che non è possibile in una legge o nemmeno in un regolamento irrigidire la tecnica stessa. Nelle leggi e nei regolamenti è necessario affermare dei concetti generali, ma non si può, nè si deve scendere a troppo precise specificazioni: il tener dietro al progresso della tecnica e il determinare caso per caso il da farsi, deve essere lasciato a un corpo consulente, e tale corpo dovrebbe esser creato con la nuova legge: tale consiglio dovrebbe avere una opportuna rappresentanza degli enti pubblici interessati, dei cultori della scienza elettrotecnica e degli esercenti dell'industria e a questo consiglio solo dovrebbe spettare l'interpretare la legge e il regolamento, proporre le modifiche, discutere le questioni che sorgessero fra i varii esercenti pubblici e privati, ecc.

Io nutro fiducia che il Ministero di A. I. e C. che con vivo senso di equità e con notevole energia ha preso a riordinare i suoi servizi relativi alle industrie, saprà riordinare anche questo ramo, non, per carità, burocratizzando, ma mitigando quello che di burocratico vi è, e portando tutta la legislazione elettrica all'altezza dello stato attuale della tecnica e della giurisprudenza in proposito, eliminando i difetti verificatisi nella legislazione attuale in modo da tutelare efficacemente le industrie non altrimenti di quello che si è fatto all'estero e con utile maggiore per la Italia nostra che dall'industria deve avere il suo continuo incremento economico e sociale.

DISCUSSIONE

L'Ing. *Giuseppe Cavazzolo*, premesso che è quanto mai desiderabile che la nuova legge, ora in preparazione, contenga il minor numero possibile di norme tecniche e lasci invece a corpi costituiti, come l'A. E. I., la regolazione di tale argomento; fa rilevare la grande discrepanza che esiste fra quanto prescrivono le norme del Regolamento ora in vigore, e quanto si fa effettivamente nella pratica delle basse tensioni.

Forse la convinzione che le basse tensioni fossero « un mezzo efficace per rendere inocuo il contatto dei conduttori » giustificò in passato le deroghe alle norme sopradette, ma oggi una simile convinzione può ancora sussistere?

Venne del resto la circolare 9 settembre 1909, con le reticelle negli attraversamenti a bassa tensione, senza alcun inciso che ne potesse giustificare la Commissione, e i costruttori non se ne diedero per inteso e anche questa prescrizione rimase completamente lettera morta.

E allora di questo passo dove si va a finire?

Il tecnico che non vuole andare incontro a responsabilità come deve comportarsi, se da una parte trova prescrizioni gravosissime ed eccessive; e dall'altra vede che nessuno mai si è curato nè si cura di rispettarle?

Per questo ritiene che l'A. E. I. farebbe atto molto opportuno adoperandosi a che la nuova legge, almeno, non abbia da essere tale da perpetuare questo stato di cose che è pericoloso per tutti.

L'Ing. *Bonghi*: ricorda che le norme tecniche proposte dalla Commissione furono comunicate alla nostra Associazione.

Ing. *Cavazzolo* aggiunge che pur di evitare questo grave guaio egli arriverebbe a desiderare che il Governo, a mezzo dei suoi uffici tecnici, collaudasse oltre che le linee ad alta tensione, anche quelle a bassa, perchè così almeno si renderebbe conto delle difficoltà pratiche, e mentre da una parte le costru-

zioni a bassa tensione verrebbero migliorate, dall'altra le prescrizioni delle autorità, se inevitabili, diverrebbero un po' più ragionevoli.

Colgo l'occasione della lettura del Collega Bonghi, che tanto ci ha interessato, per dar forma più concreta ad alcuni desiderati che ebbi già occasione di esprimere privatamente all'esimio nostro Presidente.

Quando l'Associazione nostra deliberò di dettare delle norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici, quanti cooperarono a tale lavoro ebbero sempre presenti alcuni concetti ripetutamente espressi da colleghi che dedicano la loro attività allo sviluppo delle industrie elettriche. Come tutti gli installatori, essi si trovano ogni giorno nella necessità di avere una guida che serva a garantirli di aver attuati tutti quei provvedimenti che la buona pratica consiglia per assicurare la incolumità del personale di servizio e del pubblico e che possa offrire loro la tranquillità di non poter essere incolpati di trascuranza o negligenza dalla Autorità Giudiziaria nel malaugurato caso d'infortunio.

Purtroppo i giudici non possono trovare nella loro coltura e nelle loro cognizioni i criteri per formulare i loro giudizi e assai spesso sono pure incompetenti o mancanti di cognizioni pratiche i periti ai quali essi ricorrono per essere illuminati.

Da qui il bisogno sentito da tutti quanti vivono la vita del lavoro industriale, ingegneri, elettrotecnici ed installatori, di avere anche in Italia delle Norme sul tipo di quelle redatte dal Verband Deutscher Elektrotechniker che servano a precisare le condizioni alle quali una installazione elettrica deve oggi obbedire.

L'Associazione nostra ha faticosamente compiuto questo lavoro ma perchè esso arrivi ad avere una soddisfacente efficacia pratica, è necessario che esso acquisti autorità presso i Pubblici Poteri.

Il valore tecnico del lavoro, — la sua scrupolosa obiettività, — la sua indipendenza da ogni influenza d'affari, gli sono garantite dalla natura del Sodalizio che l'ha compiuto, ma questi titoli non sono valse, fino ad ora, a fargli acquistare il necessario prestigio.

Per raggiungere l'intento è necessario che l'A. E. I. si faccia più viva, che si mantenga in più diretto e continuo contatto colle Autorità Governative che si occupano di impianti elettrici, che loro dimostri la buona volontà di cooperare alla formazione ed al perfezionamento di una regolamentazione che soddisfi a tutte le esigenze che si presentano in pratica per servizi privati e pubblici, in modo da arrivare alla compilazione di Norme aventi la voluta serietà ed autorità senza la necessità di dare loro il carattere di Decreti Reali che, per la natura loro, sono troppo difficilmente modificabili e che non si adattano alla materia elettrica che continuamente si evolve e per la quale non si può garantire che l'esperienza non abbia a condannare domani quello che si trova opportuno di consigliare oggi.

L'importanza di regolare le applicazioni elettriche con norme che possano essere in costante relazione coi progressi scientifici e colla esperienza fu riconosciuto anche in Germania che è il paese dove lo Stato tende a regola-

mentare d'autorità ogni cosa e quindi anche i Pubblici Poteri, in fatto di elettricità si riferiscono sempre alle Norme del Verband Deutscher Elektrotechniker che sono rivedibili ogni due anni.

Se l'A. E. I. potesse acquistarsi una consimile fiducia presso il nostro Governo, l'industria elettrica italiana ne risentirebbe un grandissimo vantaggio, saprebbe, anche nei riguardi della sicurezza del pubblico, a quali criteri attenersi nell'attuazione degli impianti e non incontrerebbe più quelle sperequazioni e diversità di esigenze che ora si verificano da Provincia a Provincia, da Ministero a Ministero.

A me pare anche che sarebbe doveroso per l'Associazione invitare il Ministero a chiarire od a precisare la portata di alcune disposizioni contenute negli oramai vecchi Regolamenti che disciplinano il trasporto a distanza dell'energia elettrica. Vi ha per esempio la prescrizione del paragrafo 6° dell'articolo 10 del Regio Decreto 642 che non è praticamente possibile di realizzare nella forma assoluta espressa dalla lettera dell'articolo e che pure ha tenuto per lunghi mesi egregi e diligenti nostri Colleghi sotto l'incubo di gravi condanne penali.

Questo articolo dice: « I pali, le mensole e gli altri sostegni per condutture sui quali si abbiano potenziali pericolosi, dovranno essere muniti di ripari atti ad impedire che si acceda ai conduttori stessi *senza l'aiuto di scale mobili o di mezzi analoghi* ».

In pratica anche le Società meglio organizzate e maggiormente curanti dell'osservanza dei regolamenti soddisfano a questa prescrizione coll'applicare ai pali una corona di pungiglioni o una spirale di corda spinosa avviluppante il palo per un buon tratto sopra i due metri da terra. Spesso si aggiunge anche un cartello coll'indicazione pericolo di morte. Ma purtroppo questi ostacoli non sono sufficienti ad impedire imprudenze di ragazzi che sono per natura inclini a fare quanto è proibito o di persone che tentano di rubare i fili e quindi non sono rare le disgrazie e anche mortali dovute a tali azioni imprudenti o disoneste.

In queste dolorose circostanze i giudici pronunciarono quasi sempre sentenza di condanna contro gli installatori dei pali perchè la prescrizione del Regolamento non pareva loro soddisfatta in modo completamente efficace.

Ora, se si pensa che i pali devono, anche per imprescindibili necessità di servizio, essere accessibili al personale guardiafilo, si comprende facilmente come non si possa pretendere che la loro inaccessibilità sia garantita in modo assoluto per tutti quanti non dispongono di scale.

Ma questa circostanza che a noi tutti appare evidente non è compresa dai Giudici che non conoscono sufficientemente le necessità pratiche inerenti al servizio degli impianti elettrici e quindi pronunciano sentenze analoghe a quella di cui è data notizia a pag. 252 del N. 1591, 17 ottobre 1912 della « Rivista Tecnica d'Elettricità » del quale l'Egregio nostro Collega Ing. Fumero ha messo a vostra disposizione parecchi esemplari.

Ora io credo di essere buon interprete del pensiero di tutti quanti con scrupolo e diligenza si occupano di installazioni elettriche pregando il nostro

ottimo Presidente di voler invitare il Ministero a dare una ufficiale interpretazione del citato articolo conforme a quella che noi abbiamo data nelle nostre Norme. In materia di regolamentazione questi chiarimenti sono opportunissimi; l'Inghilterra, che ha vivo il senso pratico delle cose, ce ne dà esempi che meritano di essere imitati principalmente quando si tratta di disciplinare l'esercizio di un'industria che fa tanto continui e rapidi progressi come l'industria elettrica.

L'alto valore personale del nostro Presidente, la grande meritata stima che gode presso le Autorità Governative, mi fa sicuro che il suo invito sarà favorevolmente accolto.

La deferenza che il Ministero ha dimostrato a lui ed alla nostra Associazione incaricandolo di redigere le Norme per gli impianti elettrici nei Musei e nei Monumenti, ci lusinga a sperare che i rapporti fra Governo ed Associazione si potranno rendere sempre più intimi ed improntati a completa fiducia e possiamo quindi sperare che, grazie all'opera sagace ed illuminata del nostro Presidente, la nostra Associazione potrà acquistare in Italia una posizione analoga a quella che in Germania gode il Verband Deutscher Elektrotechniker.

Ing. *Del Buono*. Osserva che il richiedere che il progetto di esecuzione accompagni la domanda obbligherebbe a fare degli studi preliminari lunghissimi, talchè il tempo necessario per ottenere il decreto diventerebbe assai più lungo che non attualmente (da un anno a due anni); mentre ora per avere il decreto basta fare un progetto di massima, e si può così durante lo svolgimento delle pratiche, redigere il progetto di esecuzione.

Ritiene perciò che in questo campo le cose dovrebbero rimanere come sono attualmente.

Osserva pure che è necessario che per impianti provvisori e nei casi di urgenza, la procedura sia più rapida, per evitare che l'impianto venga reso inutile dalle lungaggini burocratiche.

Insiste infine sulla necessità di adottare per le linee elettriche le norme della legge per l'espropriazione di pubblica utilità.

On. *Montù*. Ritengo che l'Associazione Elettrotecnica Italiana debba essere ufficialmente riconosciuta dal Governo e dai Ministeri competenti e mentre è mio convincimento che l'Associazione debba soprattutto trattare tutte le questioni di ordine tecnico industriale, vorrei che quanti sono deputati alla Camera elettrotecnici ed ingegneri facessero rilevare l'opportunità non solo, ma la necessità che sia fatta una politica industriale che traendo le sue origini da un beninteso nazionalismo industriale si affermasse a completo e sicuro vantaggio delle nostre nascenti industrie, del nostro ingegno e della nostra fattiva laboriosità. Purtroppo le Commissioni Governative e Ministeriali sono composte quasi sempre di illustri personalità, professori, insegnanti, filosofi della scienza, ma mancano sempre di elementi tecnici, di elementi industriali, di persone pratiche che sappiano conciliare la teoria colla realtà e quindi studino e concludano nell'interesse vero, preciso, attuale e reale dei bisogni dell'industria. Insisto quindi affinchè l'Associazione Elettrotecnica Italiana trovi modo di affermarsi nelle alte sfere per la sua importanza e per la sua serietà di propositi e faccio voti onde il Governo sappia valersi dell'opera dell'Associa-

zione e ad essa ricorra per nominare membri, commissari e delegati allorchè si tratta dello studio dei maggiori problemi che interessano l'industria e le applicazioni dell'elettrotecnica in Italia.

Prof. *Lombardi*. Essendo tra i presenti, il solo Membro della Commissione governativa, che elaborò le proposte di modificazioni alle disposizioni vigenti sull'impianto di condutture elettriche, si sente in dovere di difendere l'opera, che ha già sentito da diverse parti acerbamente criticare.

Innanzitutto ricorda che la Commissione, nominata dal Ministero di A. I. e C., era formata dai rappresentanti delle diverse amministrazioni centrali, oltre che da pochi rappresentanti delle scienze giuridiche ed elettrotecniche, e dell'industria.

Il lavoro della Commissione in tali condizioni non potè svilupparsi senza superare gravi difficoltà, manifestandosi da una parte nei rappresentanti delle amministrazioni centrali la più grande preoccupazione di tutelare gli interessi di Stato e la sicurezza dei servizi ad esse rispettivamente affidati, e dall'altra nei pochi membri estranei quella di salvaguardare nei limiti del giusto gli interessi dell'industria e degli Enti locali. Il risultato certamente non sarà cosa perfetta, e potrà emendarsi anche in seguito; la Commissione però ultimò il suo lavoro colla coscienza di aver fatto un passo considerevole verso la conquista di un regime più semplice e liberale di concessioni, e, colle norme tecniche dettate per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche, le quali anche in altra sede furono giudicate troppo minuziose e severe, intese di aver fatto cosa utile; togliendo alle singole amministrazioni di Stato la facoltà di disciplinare a loro talento le questioni attinenti ai servizi rispettivi, e costituendo una giurisprudenza unica, nella interpretazione della quale dovrà avere una parte importantissima la Commissione Centrale di Eletticità, di cui venne proposta la istituzione, e che è destinata, a somiglianza del Comitato Francese, a servire di corpo consulente in tutta la materia della legislazione sulle condutture e gli impianti elettrici.

Della Commissione, oltre ai rappresentanti delle amministrazioni centrali interessate, dovranno far parte due professori di elettrotecnica e due rappresentanti della industria elettrica. Il parere della Commissione dovrà essere udito dal Ministero di A. I. e C. sopra ogni questione, che il richiedente di nuove questioni intenda sollevare contro le richieste di un'amministrazione pubblica.

Quanto alle norme giuridiche destinate a regolare l'importantissima materia degli impianti elettrici, esse furono elaborate da una sottocommissione che aveva nel suo seno giuristi di ineccepibile competenza, e furono discusse e approvate in Commissione plenaria. Se un rammarico a tale riguardo si può manifestare, è che a tali ultime discussioni i rappresentanti dell'industria elettrica non abbiano potuto intervenire, uno per serie ragioni di malattia, e l'altro forse per la mole delle sue occupazioni. In ogni modo la Commissione fu concorde nel ritenere, che la nuova procedura potesse condurre a un risultato soddisfacente per la maggiore semplicità e la tutela efficace di tutti gli interessi.

Ing. *Netti* fa notare che è urgente avere una legge che dia norme precise per l'imposizione dei diritti di servitù per il passaggio delle condutture elet-

triche, perchè altrimenti le pretese continuamente crescenti dei proprietari renderanno impossibile la costruzione delle linee stesse. È necessario che il decreto di concessione significhi diritto a lavorare senz'altro anche se debbasi procedere alla liquidazione dei compensi giudizialmente, e cioè il decreto di concessione alla costruzione della linea deve significare già che il tracciato proposto è il *meno pregiudizievole al fondo servente* perchè oggi questa sola questione manda all'infinito le pratiche, e le Imprese se vogliono lavorare debbono passare sotto le forche caudine dei proprietari.

Bonghi risponde dando alcuni chiarimenti sulle sue proposte. Egli non conosce in dettaglio il nuovo progetto che presentato dalla Commissione è rimasto agli studi presso gli uffici competenti, ma per quanto ne ha avuto sentore ha ragione di temere che tale progetto invece di limitarsi a eliminare gli inconvenienti riscontrati nella legge e regolamento attuali e integrare le disposizioni in detti atti legislativi contenute, abbia creato un nuovo insieme di disposizioni diverse anche da quelle esistenti sia per i telefoni sia per l'espropriazione per causa di pubblica utilità in modo da mettere nel nulla la giurisprudenza attuale ed aprire una nuova serie di giudizi, disposizioni, circolari, ecc.

Le dichiarazioni fatte dal Prof. Lombardi confermano più che non eliminino tale timore.

Del resto è bene notare che i lavori della Commissione furono sostanzialmente due:

Uno di preparare un progetto di legge a modifica della legge attuale 7 giugno 1894, l'altro di suggerire un insieme di norme tecniche per l'impianto e l'esercizio delle condotte elettriche.

La Commissione all'inizio ebbe per oggetto il secondo lavoro e strada facendo le fu affidato anche il primo: evidentemente approvata dalla Camera la nuova legge, occorrerà integrare il secondo lavoro con le norme necessarie per l'esecuzione della legge stessa: per questo non ha creduto bene di entrare nei dettagli delle norme regolamentari e di attenersi nelle sue proposte unicamente al progetto di legge: delle norme regolamentari in cui sono incluse le norme tecniche se ne parlerà a suo tempo.

Prof. *Guglielmo Mengarini*, dichiara che, avendo esaminato la Relazione della Commissione nominata dal Ministero di Agricoltura Industria e Commercio sulle « Modificazioni alle disposizioni vigenti sull'impianto delle condutture elettriche », trova che se una nuova legge venisse promulgata sopra questa trama, ne deriverebbe gravissimo danno per la costruzione delle linee elettriche per trasporto di forza.

Esamina specialmente le nuove proposte circa la imposizione della servitù di passaggio e se queste proposte venissero accolte nella nuova legge, in molti casi non si potrebbe riuscire a piantare un palo!

Critica la mancanza di procedimenti atti a facilitare la occupazione provvisoria delle zone soggette alla servitù di passaggio e la lunghezza della proposta nuova procedura.

Si duole che nella Commissione nominata dal Ministero di Agricoltura Industria e Commercio non fossero sufficientemente rappresentati gli elettrotecnici e, di accordo coll'Ing. Fumero, propone il seguente ordine del giorno:

ORDINE DEL GIORNO

L'A. E. I. udita la relazione del Socio Ing. Mario Bonghi sulla legislazione relativa ai trasporti elettrici di forza a distanza e sulle modifiche necessarie per evitare danni certi allo sviluppo delle industrie elettriche che sono tanta parte della ricchezza nazionale, ritiene necessario che lo schema di nuova legge elaborato presso il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, prima di essere presentato al Parlamento sia dal Ministero competente sottoposto all'esame dell'A. E. I.

FUMERO, MENGARINI.

L'ordine del giorno viene approvato all'unanimità.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici
legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica.

Pei soci » 15.—

Pei non soci » 20.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso) » 5.—

N. 3.

UN NUOVO TIPO DI WATTOMETRO
PER
MISURE SULL'ALTA TENSIONE MEDIANTE INSERZIONE
SULLA BASSA TENSIONE

*Comunicazione fatta dal Socio Ing. GINO CAMPOS
alla XVI.^a Riunione Annuale in Genova — 21 Ottobre 1912*

Nella misura di potenza, mediante wattometri indicatori o registratori, contatori o simili, si presenta abbastanza spesso come desiderabile che lo strumento destinato a tale misura possa venir inserito in un punto dell'impianto, diverso da quello in cui la potenza deve essere misurata.

Per esempio, in un impianto a corrente alternata comprendente trasformatori, può essere desiderabile di evitare l'inserzione del wattometro o dei suoi trasformatori di misura sull'alta tensione. Questo caso può presentarsi, sia quando per ragioni di spazio o di disposizione vi sia difficoltà a collocare i trasformatori del wattometro, sia quando ragioni di costo consiglino possibilmente di fare a meno di questi, sia infine quando la tensione sia così elevata da rendere un problema non semplice la costruzione di trasformatori di misura e particolarmente di trasformatori di tensione aventi un largo margine di sicurezza contro qualsiasi accidente. Non vi sono infatti troppe difficoltà a superare nei trasformatori di corrente tensioni anche assai elevate, quali 70 o 80.000 volt, pur conservando loro un adeguato coefficiente di sicurezza, giacchè qui tutto il pericolo consiste nella perforazione degli isolanti fra alta e bassa tensione. Nei trasformatori di tensione, invece, il pericolo principale risiede nell'isolamento tra spira e spira dell'avvolgimento ad alta tensione: e, come già ebbi occasione di far rilevare in precedente lavoro, non è agevole ottenere fra queste spire successive in un piccolo trasformatore di misura un isolamento quale quello di cui si può disporre in un trasformatore di notevole potenza, nel mentre l'induttanza assai maggiore in un piccolo trasformatore rende assai più sensibile e più facili quegli accidenti che appunto minacciano tra spira e spira (più che tra alta e bassa tensione) la esistenza degli avvolgimenti induttivi alle altissime tensioni.

Ad eliminare per tensioni p. es. oltre $70 \div 80.000$ volt oppure negli altri casi accennati, almeno i trasformatori di tensione, che oltre ad essere i più

pericolosi sono anche i più ingombranti e costosi, e d'altra parte essendo spesso opportuno o anche necessario (p. es. in base a un contratto esistente) di misurare la potenza quale essa è dal lato dell'alta tensione, si potrebbe pen-

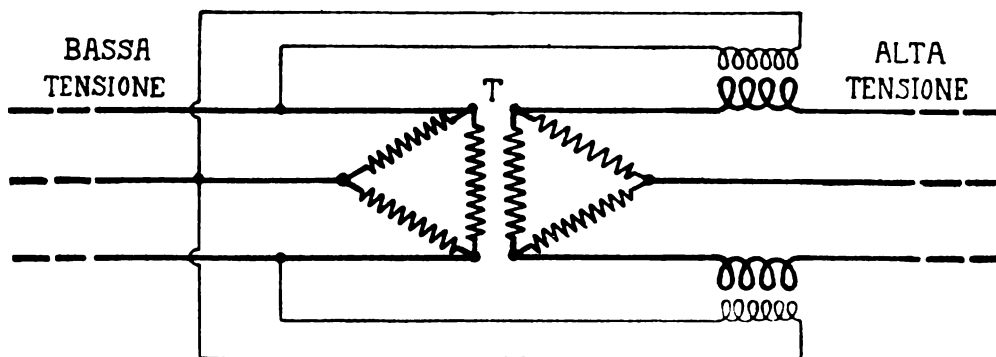


Fig. 1.

sare ad una soluzione intermedia. Si può cioè (vedi fig. 1) inserire la parte amperometrica del wattmetro sull'alta tensione, p. es., a mezzo di trasformatori di corrente, ed alimentarne invece la parte voltmetrica, direttamente o no, colla parte a bassa tensione della linea di distribuzione disponibile; a questo modo il trasformatore stesso che serve per la distribuzione d'energia sarebbe adoperato come trasformatore di misura. Si presentano però due difficoltà, cioè che il rapporto di questo trasformatore anzichè essere costante, come occorre per la misura, varia anche notevolmente col carico e che inoltre la fase della tensione secondaria non corrisponde a quella primaria come pure sarebbe necessario avendosi la parte amperometrica del wattmetro sull'alta tensione; e non soltanto non vi corrisponde, introducendo notevoli errori di fase, ma varia essa pure col carico. Dimodochè, adottando tale soluzione intermedia, sarebbero necessari particolari dispositivi (non facili nè semplici a realizzare) atti a tener conto di queste variazioni di tensione e di fase dipendenti dal carico.

Avendo avuto occasione di occuparmi di questa questione, ho preferito prendere una via diversa e più radicale, giungendo ad una disposizione più

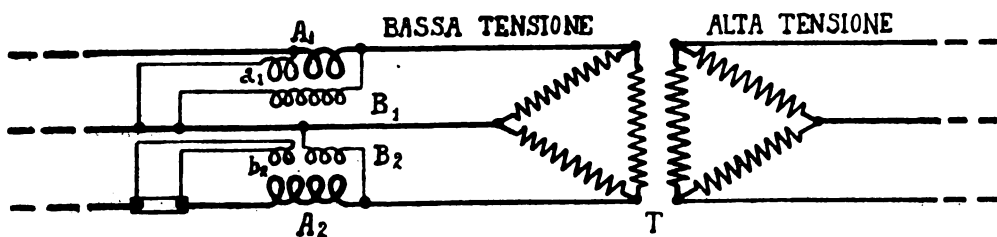


Fig. 5.

semplice e più esatta, che può inoltre prestarsi a molti altri casi. Ho impiegato cioè un wattmetro completamente inserito sul lato bassa tensione, modificandolo in modo da fornire, con conveniente approssimazione, la potenza ad alta tensione.

Supponiamo, come in fig. 2, un impianto trifase non equilibrato, alimentato attraverso un trasformatore T ed in cui un ordinario wattmetro elet-

trodinamico doppio (composto di due bobine fisse amperometriche A_1, A_2 e di due bobine mobili voltometriche B_1, B_2) dà la misura della potenza W_B sulla bassa tensione.

Se indichiamo con W_A la potenza sull'alta tensione, e con w_T le perdite nel trasformatore, abbiamo

$$W_A = W_B + w_T$$

Le perdite nel trasformatore possono dividersi in perdite nel ferro w_F e perdite nel rame w_R cioè

$$W_T = w_F + w_R$$

Ora osserviamo che tenendo conto del valore relativamente limitato di tali perdite, e delle limitate variazioni della tensione, le perdite nel ferro possono con sufficiente esattezza ritenersi proporzionali al quadrato della tensione secondaria anzichè variabili con la loro legge che di poco se ne discosta: esse possono quindi rappresentarsi con $k_1 V^2$ essendo k_1 una costante opportuna e V la tensione secondaria, cioè

$$w_F = k_1 V^2$$

Analogamente, ritenendo costanti le resistenze primarie e secondarie e proporzionali tra loro le due correnti, considerando la corrente secondaria I e supponendo per quanto riguarda queste perdite ch'esse pure rappresentino un carico equilibrato, avremo

$$w_R = k_2 I^2$$

cioè

$$W_A = W_B + k_1 V^2 + k_2 I^2$$

Aggiungiamo ora al nostro wattometro elettrodinamico doppio, che dà W_B , due piccoli avvolgimenti supplementari. Aggiungiamo cioè su uno dei ponti, p. es. sul 1° un avvolgimento fisso voltometrico a_1 derivato anch'esso con opportuna resistenza tra fili e tale che si possa trascurare l'effetto della mutua induzione coll'avvolgimento principale fisso, amperometrico A_1 . Tale avvolgimento voltometrico fisso a_1 , reagendo coll'avvolgimento voltometrico mobile B_1 darà luogo ad un'azione proporzionale al quadrato della tensione, cioè potrà misurare $k_1 V^2$ ossia le perdite nel ferro del trasformatore T .

Analogamente aggiungiamo sull'altro ponte un avvolgimento mobile amperometrico b_2 p. es. preso in derivazione su uno shunt percorso dalla corrente stessa che attraversa l'avvolgimento fisso A_2 ; e anche qui rendiamo trascurabile (ciò che può facilmente ottenersi) la mutua induzione con B_2 . Tale avvolgimento amperometrico mobile b_2 reagendo coll'avvolgimento amperometrico fisso A_2 darà luogo ad un'azione proporzionale al quadrato della in-

tenosità, cioè potrà misurare $k_2 I^2$ ossia le perdite nel rame del trasformatore T .

Si hanno così 3 strumenti elettrodinamici (nel caso in esempio) riuniti in un solo ed aventi avvolgimenti parzialmente comuni; cioè un wattometro per circuiti trifasi non equilibrati, che dà la potenza W_B sulla bassa tensione, un voltmetro elettrodinamico che dà le perdite nel ferro dovute alla trasformazione e dipendenti dalla tensione, un amperometro elettrodinamico che dà le perdite nel rame dipendenti dalla corrente. L'intero strumento, tutto inserito a bassa tensione, dà quindi la misura della potenza W_A quale è sull'alta tensione.

Quando si mette sotto tensione il trasformatore T , l'apparecchio essendo inserito (almeno colle bobine di tensione) prima dell'interruttore a bassa, entra subito in funzione l'elettrodinamometro di tensione, e fa segnare allo strumento la potenza dissipata nel ferro del trasformatore, quella dovuta alla corrente a vuoto potendosi evidentemente ritenere nulla. Quando successivamente viene caricata la linea a bassa tensione, entrano in funzionamento le altre due parti, cioè l'elettrodinamometro di intensità che tien conto delle perdite ohmiche, così primarie come secondarie, del trasformatore e il wattometro doppio che ne misura il carico secondario squilibrato.

Di speciali condizioni bisogna tener conto quando invece di un solo trasformatore T si ha un gruppo di trasformatori, di cui tutti o una parte soltanto possono trovarsi in funzionamento. Allora è evidente che, a parità di energia totale erogata, le perdite nel ferro aumentano col numero dei trasformatori in servizio, mentre invece diminuiscono le perdite nel rame giacchè diminuisce la resistenza presentata ad una uguale corrente complessiva. In generale non presenta però difficoltà ottenere automaticamente, in questi casi, una variazione corrispondente di sensibilità sia nell'elettrodinamometro di tensione, sia in quello di corrente, ciò che può ottenersi a mezzo di shunt, di resistenze o di trasformatorini adatti e in parte valendosi dei circuiti di comando degli interruttori d'alta o bassa tensione.

Quanto ho detto per un tipo di wattometro doppio elettrodinamico, vale naturalmente anche per uno strumento semplice, p. es. per circuito trifase equilibrato e per circuito monofase. In questo caso si ha di solito una sola bobina amperometrica fissa ed una voltmetrica mobile; per il nostro scopo si aggiungeranno anche qui le due bobine supplementari, di cui pure una fissa (voltmetrica) e una mobile (amperometrica) le quali allora reagiranno pure tra loro dando cioè luogo ad un quarto sistema cioè ad un secondo wattometro, il quale (opportunamente costruito) non interviene in modo nocivo giacchè non fa che modificare la costante del wattometro principale.

Analogamente il wattometro o i suoi sistemi supplementari possono anche non essere di tipo elettrodinamico, questi ultimi prestandosi allora con diversa approssimazione o in modo diverso alle compensazioni richieste. Naturalmente lo strumento che nell'esempio ho supposto inserito direttamente sul secondario, può invece esserlo a mezzo di trasformatori di misura i quali eventualmente potranno sostituire gli altri per maggiore tensione che si dovrebbero altrimenti adottare.

Così pure, invece di sommare le perdite dovute alla trasformazione colla potenza a bassa tensione, si possono sottrarre; questo quando si tratta di una alimentazione invece che una erogazione.

Può anche trattarsi, invece che di una trasformazione, di tener conto delle perdite ohmiche in una linea di trasmissione, che può essere a corrente continua; basta allora, s'intende, la parte amperometro, di preferenza elettrodinamico. Così, si può avere insieme una linea di trasmissione ed una trasformazione e quest'ultima può essere doppia cioè ad entrambe le estremità della linea. Si può cioè ottenere sull'alta o sulla bassa tensione di una Centrale la potenza al secondario d'una sottostazione, o viceversa.

Anche di altre perdite o dissipazioni d'energia si può tener conto; per esempio perdite per una trasformazione meccanica di energia, che possano con sufficiente approssimazione farsi dipendere dall'intensità e dalla tensione e con legge o tra limiti a cui si presti un apparecchio come quello in discorso.

Così in una linea elettrica ad altissima tensione, 80000 v. e più, si potrà tener conto delle perdite per effluvi (corona) che possono anche raggiungere valori assai rilevanti e che si potranno ritenere proporzionali al quadrato della tensione, conglobandole eventualmente colle perdite nel ferro dei trasformatori. Così in un lungo cavo ad alta tensione, oltre a tener conto (con un elettrodinamometro d'intensità) delle perdite ohmiche, si potrà tener esattamente conto (mediante un elettrodinamometro di tensione) delle perdite nel dielettrico, le quali pure possono essere non trascurabili.

In generale, dunque, il wattometro (o contatore o simile) modificato coll'aggiunta degli avvolgimenti o organi supplementari ora visti, si presta ad ottenere la misura della energia in un punto dell'installazione diverso da quello in cui lo strumento trovasi inserito; e in particolare, risponde alla condizione posta di permettere la misura della potenza sull'alta tensione senza obbligare ad inserire su questa lo strumento o i suoi trasformatori di misura.

DISCUSSIONE

Lombardi osserva che le perdite nei trasformatori sono supposte, nell'apparecchio descritto, come equilibrate; mentre nel caso di carichi squilibrati si ha uno squilibrio anche nelle perdite.

Campos ritiene che, data la percentuale ordinariamente assai bassa di tali perdite, $2 \div 5\%$ o poco più, esse si possono considerare come equilibrate; giacchè anche commettendo nella loro valutazione un errore del $5 \div 10\%$ l'errore complessivo sarà di qualche millesimo, cioè dell'ordine stesso della precisione dei migliori strumenti.

Barbagelata osserva in proposito di aver avuto parecchie volte occasione di valersi dei concetti ora applicati dall'Ing. Campos per verificare dei kilo-

wattmetri e dei contatori trifasi inseriti su circuiti a 30.000 volt, inserendo i wattmetri campioni sul secondario dei trasformatori. Le perdite dei trasformatori, ch'egli ha calcolato colle formule stesse impiegate dal Campos per il suo apparecchio, risultarono sempre una piccola percentuale del carico, cosicchè gli errori commessi nel loro apprezzamento sono assolutamente sempre errori di secondo ordine nella misura di potenza. Non si deve dimenticare che la disposizione descritta dall'Ing. Campos si riferisce certamente ai wattmetri indicatori e registratori di tipo industriale installati negli impianti, coi quali non si può certo in nessun caso pretendere un'approssimazione superiore all' $1 \div 2\%$.

Campos aggiunge che vi è anche la possibilità di tener conto, quando per casi speciali fosse necessario, di perdite non equilibrate. Possono infatti entrambe le parti del wattmetro doppio essere provviste di un avvolgimento supplementare di tensione e di uno supplementare d'intensità; si hanno bensì in questo caso anche dei sistemi wattometrici supplementari, ma (come è stato detto nella Comunicazione per il caso di wattometri monofasi) questi, se opportunamente costruiti non intervengono che a modificare la costante dei wattmetri principali.

Lombardi, data questa possibilità di avere doppie entrambe le compensazioni (intensità e tensione) conviene nel ritenere che l'apparecchio si presta anche al caso di carichi molto squilibrati.

Mengarini chiede se l'impiego di uno shunt in derivazione sulla bobina supplementare voltometrica non porti inconvenienti colle variazioni di frequenza e temperatura.

Campos osserva che si può senza difficoltà costruire la bobina con sufficiente resistenza in serie, in modo da eliminare questo possibile inconveniente il quale d'altra parte condurrebbe ad errori praticamente affatto trascurabili.

Barbagelata rammenta che lo stesso caso si presenta negli ampermetri elettrodinamici di precisione per corrente alternata; e anche qui con opportuna costruzione l'impiego di shunt sulla parte mobile non presenta inconvenienti.

Campos fa rilevare che il caso degli shunt è stato più che altro indicato come esempio e per semplicità di rappresentazione; converrà più spesso ricorrere ad un piccolo trasformatore.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Materiali.

Cavi elettrici sotterranei ad alta tensione.

B. DA COSTA. — *Lumière Electrique, Paris* - 21 Dicembre 1912.

Con questo titolo il sig. B. Da Costa pubblica una piccola monografia nella quale è riassunto quanto è stato fatto in Francia, in questi ultimi anni, sull'interessante argomento.

Nell'aprile 1912 il Michard fece alla *Société Internationale des Electriciens* una comunicazione relativa al *calcolo dei rivestimenti isolanti omogenei*, giungendo a formole semplici che danno lo spessore e quindi il peso di isolante da impiegare per soddisfare alle condizioni imposte di isolamento e di rigidità dielettrica; le quali determinazioni sono poi facilitate dalla traduzione grafica delle equazioni di condizione. Il Da Costa, dopo aver ricordato le principali conclusioni alle quali è giunto il Michard, accenna altresì alle obiezioni che sono state mosse al procedimento, principale fra le quali è quella che il procedimento non è senz'altro applicabile ai dielettrici poco omogenei che oggi si impiegano effettivamente nella costruzione dei cavi ad alta tensione.

Il Grosselin ha poi ripetutamente sostenuto la convenienza di sostituire gli *attraversamenti aerei* con linee elettriche ad altissima tensione delle strade, dei ponti, ecc., con *attraversamenti sotterranei*, anche per tensioni fino a 100000 volt.

Questa soluzione incontra tutt'ora gravi ostacoli tecnici sia relativi alla fabbricazione dei cavi, sia relativi agli effetti della capacità dei cavi.

Il Laporte, il della Gorce ed il Girault si sono proposti di precisare la differenza di comportamento degli isolanti dei cavi, sottoposti a tensioni continue ed alternate, dal punto di vista della *rigidità dielettrica*, preoccupati dal fatto che spesso dei cavi destinati a funzionare con tensioni alternate sono provati a tensioni continue.

Essi hanno intrapreso perciò una serie di prove e di misure presso la Ditta Berthoud Borel e sono arrivati ad interessanti conclusioni delle quali qui si riassumono le principali. La tensione di rottura con corrente continua è sempre assai più elevata che quella corrispondente, a parità di condizioni, con corrente alternata: il rapporto fra le due tensioni è vicino a tre, ad es., per cavi a cellulosa impregnata. Nei cavi a corrente alternata la perforazione del dielettrico non è un fenomeno subitaneo, ma è preceduta da un deterioramento del materiale e da numerose scariche parziali che annunciano e preparano la perforazione definitiva, provocando però delle sopratensioni che si propagano in tutta la rete e che possono eccitare pericolosi fenomeni di risonanza.

La prima delle tabelle seguenti dà a titolo d'esempio, le tensioni di rottura T_c e T_a per alcuni fra i materiali più comuni sottoposti in campioni di dimensioni convenienti e nelle stesse condizioni a tensione continua ed alternata (frequenza 50); la seconda tabella si riferisce a prove fatte sempre con corrente alternata, ma a frequenza diversa (25 e 500 periodi).

TABELLA I.

DIELETTRICO	T_c	T_a (efficace)	$\frac{T_c}{T_a}$
Cellulosa impregnata (cavo H. T.)	102.300	32.500	2,15
» » (cavo B. T.)	34.200	11.800	2,9
Materiale impregnante	43.200	39.300	1,1
Carta secca	19.300	10.400	1,8
Carta impregnata	33.600	9.700	3,5
Caoutchouc	27.900	10.600	2,6
Vetro (sottoposto gradatamente a tensioni crescenti)	56.300	8.900	6,3
Vetro (sottoposto bruscamente alla tensione di prova)	21.800	8.900	2,5
Aria	18.300	16.600	1,1
Olio isolante	—	—	< 1,4

TABELLA II.

DIELETTRICO	T_a ($n = 25$)	T_a ($n = 500$)	$\frac{T_a}{T'_a}$
Aria (dist. espl. = 35 mm.)	25.100	25.300	0,99
» (» » = 50 »)	28.700	31.800	0,90
» (» » = 90 »)	41.500	44.900	0,92
Olio	30.600	33.100	0,92
Vetro	19.900	13.700	1,45
Cartone (press-pahn)	22.200	15.600	1,42
Ebanite	10.800	8.800	1,23
Tela oliata	8.600	11.500	1,34
Mica	6.800	8.700	1,28
Fibra grigia	3.300 (?)	2.700 (?)	1,22 (?)

Le conclusioni che si può trarre dalle ricerche sperimentali citate è che la differenza di comportamento dei diversi dielettrici è molto variabile con la loro natura; sicchè oggi *non* è ancora possibile rispondere in generale a questa domanda: *quale sia la tensione continua equivalente, nei riguardi della rigidità dielettrica, ad una determinata tensione alternata.*

Questa conclusione toglie molto del loro valore ai metodi di prova ideati di recente dal Delon e dal Picou nei quali si fa uso di tensioni continue anche quando i cavi debbono essere sottoposti in esercizio a tensioni alternate; e conferisce particolare interesse ai tentativi del Léauté di rendere comodo e pratica la prova dei cavi nelle stesse condizioni di esercizio e ad una tensione (alternata) anche doppia della normale. L'A. dà infine qualche notizia sul recente tipo trasportabile di apparecchio ideato dal Léauté per lo scopo anzidetto; e termina la monografia descrivendo l'*Ohmetro universale* del Masson, destinato a permettere la facile localizzazione dei difetti nei cavi sotterranei.

U. B.

Dinamo, ecc.

Un apparecchio per la misura della irregolarità dei gruppi elettrogeni.

BOUCHEROT. — (*Recensione comunicata dalla Soc. Int. des Electr. Seduta 9 nov. 1912.*)

Dopo richiamata la definizione della irregolarità in un giro

$$\varepsilon = \frac{\Omega_{max} - \Omega_{min}}{2 \Omega_{med}},$$

l'autore critica i metodi attuali, troppo poco sensibili e che necessitano apparecchi complicati che non possono restar montati in permanenza sulla macchina.

Egli impiega un galvanometro di periodo proprio prossimo a quello della corrente prodotta, e che possa variare di qualche per cento in più o in meno.

L'avvolgimento, piatto, inserito sui morsetti del gruppo non è in serie con una grande resistenza R_1 , è portato in un campo magnetico costante in mezzo ad una lama metallica elastica fatta a U di cui le due estremità sono incastrate in due masse metalliche avvitate in senso inverso. Una vite unica che le traversa serve a modificare la loro distanza, e di conseguenza il periodo proprio della lama.

Uno specchio fissato alla lama riflette un raggio luminoso sopra una scala.

Siano F la frequenza media e F_p la frequenza propria della lama, se $F_p = F$, avremo sulla scala una immagine di ampiezza costante a .

Se $F_p = F \left(1 + \frac{1}{p} \right)$, essendo p il numero delle paia di poli, l'immagine varierà di lunghezza colla frequenza $\frac{F}{p}$.

Chiamiamo b e c i valori estremi dell'immagine nel momento della massima variazione e R_2 la resistenza intercalata nel quadro notevolmente inferiore ad R_1 .

L'irregolarità è

$$\varepsilon = \frac{b - c}{a} \frac{R_2}{R_1} \frac{1}{p}$$

Non è necessario nè di campionare l'apparecchio, nè di conoscerne la massa, l'elasticità, nè l'ammorramento.

L'apparecchio grazie al fattore $p \frac{R_1}{R_2}$ che può essere all'incirca 500, permette di svelare irregolarità di $\frac{1}{100.000}$; permette anche di scomporre la velocità in serie di Fourier sostituendo nella formola qui sopra $\frac{1}{p}$ con $\frac{2}{p} \dots \frac{n}{p}$.

I valori rilevati su un gruppo elettrogeno di cui la irregolarità era ottenuta con una massa artificiale hanno coinciso salvo il 10 % coi valori calcolati.

Un solo apparecchio permette di controllare facilmente — e se necessario ogni giorno — l'irregolarità di parecchi gruppi elettrogeni d'una Centrale.

Predeterminazione delle caratteristiche delle dinamo a corrente continua.

BRUNSWICK. — (*Recensione comunicata dalla Soc. Int. des Electr.*
Seduta 9 novembre 1912).

Dopo aver dimostrato che i metodi conosciuti finora sono difettosi nel caso di una caratteristica rettilinea, l'autore se ne propone uno nuovo che si applica in tutti i casi, salvo alcune legittime approssimazioni.

Egli distingue il flusso di induzione nella zona attiva e il flusso di reazione dell'indotto che fa equilibrio al flusso risultante prodotto dai poli.

Questo flusso risultante richiede una certa eccitazione che si può rilevare dalla caratteristica parziale relativa alla zona attiva.

La corrente circolante nell'indotto determina per parte sua una vera eccitazione che si può scomporre in due:

1) Quella che corrisponde agli amperspire dell'indotto compreso nel doppio dell'angolo di spostamento, reazione smagnetizzante in opposizione coll'eccitazione principale degli induttori;

2) La reazione dovuta agli ampergiri esterni al doppio dell'angolo di spostamento e di cui la direzione media è a 90° coll'eccitazione principale degli induttori.

L'eccitazione necessaria alla produzione del flusso risultante nella zona attiva si compone vettorialmente colla reazione trasversale.

Aggiungendo alla risultante geometrica così ottenuta la reazione smagnetizzante si ottiene l'eccitazione totale che occorre applicare all'induttore per creare il flusso risultante a carico sotto i pezzi polari.

L'applicazione di questa forza magneto-motrice all'induttore produce la generazione di un flusso derivato.

L'eccitazione prevista all'induttore deve essere rilevata sopra la caratteristica parziale relativa allo stesso, per un flusso totale uguale alla somma del flusso risultante nella zona attiva e del flusso derivato.

La somma delle eccitazioni, così determinate dà l'eccitazione totale risultante da realizzarsi negli induttori.

Un procedimento inverso permette di determinare sperimentalmente con una prova in corto circuito il flusso di reazione relativo a una intensità data per una macchina di date proporzioni.

Si può, partendo dalle sole dimensioni della macchina determinare con regole di proporzione, il flusso di reazione di un indotto qualsiasi.

Telefonia.

La trazione monofase e i disturbi telefonici.

STEIN. — *E. T. Z.* - Vol. XXXIII, pag. 844 - Agosto 1912.

Coll'introduzione della trazione a corrente alternata ad alta tensione, i disturbi ai telefoni dovuti colla corrente continua principalmente all'induzione elettromagnetica, si sono ulteriormente complicati per l'entrata in giuoco dell'induzione elettrostatica, della quale si sono occupati, rispettivamente nel 1907 e nel 1908

Shrottke e Behn-Eschenburg; già dalle conclusioni di questi due autori risulta, come, mentre un elevato isolamento della linea telefonica, supposta intieramente metallica è utile mitigare gli inconvenienti relativi al funzionamento, questo può contribuire a rendere pericolosa la linea telefonica, e come a combattere insieme i danni provenienti da una variazione di isolamento dei due fili, e a rendere insieme meno pericolosa la linea, giovi l'inserzione tra i fili e la terra di una bobina di scarica, così avvolta, che percorsa dalle due correnti in parallelo, dai due fili cioè alla terra, si compensi l'azione magnetizzante sul nucleo, mentre tale azione si sommi, ad evitare la chiusura in corto circuito degli apparecchi telefonici, per la corrente che passa da un filo all'altro.

L'Autore, supponendo le capacità fra il filo di lavoro e ciascuno dei fili telefonici e fra questi e la terra, concentrati in tre punti al centro e agli estremi della linea, e concentrati nei due tratti intermedi la resistenza e l'autoinduzione di ciascuno dei fili telefonici, determina la corrente totale nello scaricatore supposto al centro e scelto di resistenza ohmica così limitata, qualche centinaio di ohm, da potere rispetto a tale corrente trascurare quella di spostamento tra ciascuno dei fili telefonici e la terra; determina inoltre la caduta di tensione nello scaricatore stesso.

Le due espressioni sono discretamente complicate, ma alla luce di un esempio numerico risulta che molti elementi possono essere trascurati, e che la corrente nello scaricatore si riduce praticamente al prodotto della tensione del filo di lavoro, per la velocità angolare, e per la somma delle due capacità fra ciascuno dei fili telefonici e il filo di lavoro, la caduta di tensione nello scaricatore, pari, al centro della linea alla differenza di potenziale fra i fili telefonici e la terra, seguendo semplicemente la legge di ohm.

Da questi calcoli confortati da ricerche sperimentali risulta che l'ordine di grandezza della corrente attraverso lo scaricatore è normalmente di un milliampere per kilometro.

Nelle ipotesi fatte, la corrente di spostamento convogliata al centro della linea dallo scaricatore è nei fili telefonici nulla agli estremi della linea e crescente linearmente fino al centro; la caduta di tensione corrispondente è, per qualche decina di kilometri di linea, già dell'ordine di alcuni volt, cosicchè basta una lieve differenza di resistenza nei due fili per provocare una diversità nelle cadute di tensione nei due fili del doppino sufficiente a generare attraverso gli apparecchi telefonici correnti perturbatrici apprezzabili.

Questo inconveniente può essere aggravato da una non uniforme distribuzione della capacità fra ciascuno di essi e il filo di lavoro, dovuta ad incostante distanza della linea telefonica al filo di lavoro, specialmente in corrispondenza alle stazioni e a una insufficiente permutazione negli appoggi, e non può essere affatto corretta dall'aggiunta allo scaricatore di una resistenza addizionale regolabile, nè separata per ciascuno dei fili, chè la variazione di resistenza dovrebbe essere assai maggiore del valore massimo praticamente opportuno, nè tanto meno comune.

Infatti tanto più piccola è resa la resistenza dello scaricatore, tanto minore influenza assume un eventuale difetto di isolamento, che così porta a terra una frazione minore della corrente che percorre i fili; il valore limite tra 200 e 500 ohm per ciascuno dei due avvolgimenti è determinato dall'esigenza di non attutire troppo colla derivazione tra i fili rappresentata dalla bobina la corrente di chiamata.

Non è poi consigliabile l'impiego di due scaricatori in due punti diversi, perchè attraverso le terre corrispondenti facilmente si deriverebbero le correnti di ritorno della trazione, aumentando il pericolo di cadute di tensione diverse nei due fili del doppino.

Tutto ciò riguarda l'armonica fondamentale della corrente perturbatrice; per le armoniche superiori non è più possibile trascurare la corrente di spostamento

tra i fili telefonici e la terra di fronte alla corrente attraverso lo scaricatore, e d'altra parte le capacità corrispondenti sono necessariamente legate con quelle aventi per armature il filo di lavoro e i fili telefonici, cosicchè minima è l'influenza degli scaricatori sulle armoniche superiori: contro di queste non c'è che un'accuratissima commutazione degli appoggi, che deve quindi essere predisposta a tavolino, tenuto conto di tutte le accidentalità della linea e specialmente delle stazioni.

Nel caso di fasci di linee telefoniche è anche utile la commutazione agli appoggi delle une rispetto alle altre, poichè senza questo provvedimento le conseguenze di un difetto di isolamento si fanno risentire per induzione su tutti i fili rendendo estremamente difficile la ricerca del guasto stesso.

Aumentando la distanza fra i fili telefonici e il filo di lavoro la capacità interposta rapidamente diminuisce; la corrente di scarica attraverso lo scaricatore dipende allora quasi intieramente dalla capacità anzidetta per l'armonica fondamentale, può essere anche funzione della resistenza dello scaricatore per le armoniche superiori, e soltanto l'esperienza può indicare caso per caso la convenienza o meno del suo impiego.

Non è però da credere che l'applicazione di questi scaricatori possa in ogni caso salvare la rete telefonica da inconvenienti; i corti circuiti sulla linea di trazione colle successive automatiche interruzioni di corrente possono infatti portare fortissime sopraelevazioni di tensione, che si presentano nel circuito di trazione come onde oscillanti fra il punto di interruzione della corrente e il luogo del corto circuito, e nella linea telefonica come onde che accompagnano la precedente, subendo però una diminuzione nella sezione in cui si trovano ad oltrepassare lo scaricatore; in tali circostanze la massima tensione indotta può eguagliare quella sopraelevata nel circuito di trazione ridotta nel rapporto della capacità interposta fra il filo di lavoro e la linea telefonica, e della somma di questa colla capacità della linea telefonica rispetto alla terra; comunque si può trattare di diverse migliaia di volt, che lasciano sulla rete telefonica l'impressione di una scarica atmosferica, e che obbligano sia a costruire in conseguenza gli apparecchi telefonici, sia a rendere gli avvolgimenti degli scaricatori atti a sopportare ben altre correnti che quelle dovute all'induzione elettrostatica, che si presenta in condizioni normali.

G. R.

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

MACCHINARIO.

Gruppi turbo-generatori. — A complemento di quanto in questa rubrica si è pubblicato nel numero precedente è interessante rilevare da un recente rapporto del Committee of the Association of Edison Illuminating Companies, basato su informazioni fornite dai costruttori, i progressi raggiunti dalla tecnica americana, nella costruzione dei gruppi turbo-generatori Westinghouse. Le potenze limiti sono ora, per 60 periodi. 5000 KVA, 3600 giri, a 2 poli, e 20.000 KVA, 1800 giri, a 4 poli; per frequenza 25 si costruisce 20.000 KVA a 2 poli e probabilmente le difficoltà costruttive non impediranno che si possano raggiungere i 30.000 KVA.

TRAZIONE ELETTRICA.

Ferrovia sospesa a 500 Km. all'ora. — A quanto riferisce la *E.T.Z.* del 9 gennaio 1913, in America si sta sperimentandola su un tratto di prova secondo un progetto di E. Bachelet. Di caratteristico tale sistema presenta l'eliminazione quasi completa dell'attrito delle rotaie, ottenuta col sollevamento delle vetture sulle rotaie stesse mediante magneti. Con tale dispositivo non si elimina naturalmente che una piccola parte delle resistenze che si oppongono al moto, la maggiore, a tale velocità, essendo di gran lunga la resistenza dell'aria.

TELEFONIA.

Bobine Pupin nelle linee telefoniche europee. — Secondo il *Telephone Engineer* la linea europea più lunga nella quale verranno applicate le bobine Pupin sarà la Berlino-Milano-Roma di circa 2000 Km. Tale distanza è inferiore alla massima raggiunta di circa 3000 Km. nella linea da New York a Denver, nella quale tali bobine sono egualmente adottate.

APPLICAZIONI DELL'ELETTRICITÀ ALL'AGRICOLTURA.

Le ricerche per aumentare la produzione del suolo col mezzo dell'elettricità irradiata sul medesimo, hanno condotto a risultati notevoli in questi ultimi tempi. Tra questi vanno annoverati quelli riscontrati nella fattoria Petrovic presso Praga, sui quali riferisce la *E.T.Z.* del 24 Ottobre scorso, e che si possono riassumere in una accelerazione nella circolazione dei succhi vegetali, in un più rapido accrescimento dei raccolti, la cui produzione subisce un aumento di quantità e di qualità.

Nell'esperimento in parola, estendentesi su una superficie di 36 ettari, per alcuni prodotti la produzione raggiunse il doppio di quella constatata in appezzamenti di terreno d'egual natura ed attigui a quelli in prova, ma non sottoposti alla radiazione elettrica. Tale radiazione era ottenuta applicando ad una rete in filo di acciaio di 0,2 mm., distanti 10 m. tra loro, sospesa ed isolata a 4 m. di altezza sul suolo, onde non ostacolare il lavoro di coltivazione, un polo di una sorgente di elettricità ad alta frequenza e a 100'000 Volt, sorgente che, col mezzo di valvole di raddrizzamento e'ttriche, non poteva dare corrente che in un solo senso. L'altro polo della sorgente era messo a terra. Si otteneva così un flusso continuo di elettricità tra rete e suolo; un flusso alternato non può essere usato, perchè viene a mancare la reazione chimica sulla composizione del terreno, che è uno degli elementi benefici del processo.

Il consumo di corrente dell'impianto alimentatore della stazione di trasformazione di frequenza e tensione era di 2 Amp. con 120 Volt. L'installazione veniva fatta funzionare solo per alcune ore al giorno; inoltre veniva pure distaccata durante le piogge in causa del forte sovraccarico della rete, conseguente al diminuito isolamento, e durante i grandi calori, perchè quando manca l'umidità nel suolo l'elettizzazione riesce nociva.

CONGRESSI.

8° Congresso internazionale di chimica applicata. — In tale Congresso inauguratosi il 4 settembre scorso a Washington, furono presentati vari importanti lavori ad alcuni dei quali, e specialmente a quelli riguardanti l'elettrochimica, qui accenneremo.

Il Prof. Palmaer si è occupato della fabbricazione, già iniziata in Isvezia, del fosfato bicalcico coll'elettrolisi. Si tratta di un processo che permette di ottenere con del fosfato ordinario di poco valore un fosfato contenente il $35\div 38\%$ di acido fosforico solubile.

Secondo una comunicazione di P. Heroult sulla raffinazione dell'acciaio al forno elettrico, in America si spera di potere tra poco con tale processo fabbricare economicamente dell'acciaio per rotaie.

L'Ing. norvegese S. Eyde ha fatto una conferenza notevole sull'ossidazione dell'azoto dell'aria. Il principio del forno Birkeland-Eyde è d'avere un grande arco elettrico a 2500-3000 soffiato in forma di disco col mezzo di un campo magnetico; l'aria condotta da ventilatori attraverso a quest'arco viene in parte trasformata in protossido d'azoto. Il forno è in acciaio fuso e ferro rivestito internamente di materiali refrattari. Le potenze di tali forni raggiungono i 3000 KW. La miscela gasosa che esce dai forni viene raffreddata e addotta nelle camere di ossidazione, costituite da cilindri di ferro rivestiti internamente con pietre resistenti all'azione degli acidi, dove, circolando lentamente, il protossido di azoto si combina coll'ossigeno in eccesso. I gaz passano indi nelle torri di assorbimento in granito riempite di frammenti di quarzo sui quali circola dell'acqua che discio-

gliendo l'acido nitrico formatosi, ne contiene all'uscita il 30 % involume. In seguito i gaz passano in altre torri d'assorbimento contenenti una soluzione di soda in modo che, per la conseguente formazione di nitrato di soda, il 97 % dei gas nitrosi viene loro tolto.

La soluzione nitrica proveniente dalle prime torri di assorbimento viene poi mandata in bacini contenenti della calce, su cui reagisce dando nitrato di calce.

Il restante di acido è neutralizzato in torri contenenti della polvere di calce. La concentrazione del liquido nel vuoto viene spinta sino a che la sua densità corrisponda a un tenore del 3 % di azoto. Il liquido è in seguito progettato contro un cilindro in ferro raffreddato internamente, animato di un moto rotatorio, per ottenere la solidificazione del nitrato di calce.

La soluzione di nitrato di soda, proveniente dalle seconde torri di assorbimento, viene analogamente concentrata.

Oltre ad alcune officine già in funzionamento, applicanti il processo esposto dall'Eyde, a Rjukan in Norvegia se ne stanno impiantando due assorbiti 250.000 Cavalli.

Il prof. K. Duisburg ha parlato di una della conquiste della chimica industriale, cioè della fabbricazione artificiale del caucciù, da lui stesso sperimentata con successo.

Infine il nostro Prof. Ciamician ha trattato della fotochimica dell'avvenire, che permetterà d'utilizzare il calore solare. Contando 6 ore di luce solare per giorno sotto i tropici, con una superficie di 10.000 Km² si potrebbe, a suo parere, raccogliere all'anno una quantità di calore corrispondente a 3.650.000.000 tonnellate di carbone.

Il prossimo Congresso verrà tenuto a Pietroburgo nel 1915.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA

AZIENDE ELETTRICHE.

La Società Adriatica di Elettricità ha deciso l'aumento del proprio capitale da 12 a 15 milioni; le Officine Elettiche Genovesi da 17 a 20 milioni.

TRAZIONE ELETTRICA.

Elettrificazione della Milano-Lecco. — Il tratto Lecco-Calolzio è già pronto; quello Calolzio-Monza è in via di completamento.

Entro il 1913 si crede che si avrà l'esercizio elettrico da Monza a Lecco in congiunzione colle linee elettriche Lecco-Colico e della Valtellina. Entro il 1914 sarà effettuata anche l'elettrificazione della Monza-Milano.

Elettrificazione delle tramvie della provincia di Parma. — Nel prossimo febbraio l'Amministrazione Provinciale di Parma dovrà pronunciarsi sulla risoluzione del problema tramviario provinciale. Secondo « Il Sole » la Commissione che tempo addietro fu nominata dal Consiglio Provinciale, ha ora fatto seguire alla sua relazione un'appendice illustrante il lavoro compiuto. Essa ha approvato il piano d'esecuzione proposto nei due gruppi di cui si compone. Quanto al primo,

portante un fabbisogno di 22 milioni, delibera di provvedervi con un prestito colla Cassa Depositi e Prestiti, ammortizzabile in 50 anni al tasso del 4⁰/. Assicurata l'esecuzione dell'intero primo gruppo, stabilisce che si abbia a procedere simultaneamente al riscatto ed alla trasformazione delle linee a vapore ed alla costruzione, in via d'appalto, delle nuove linee elettriche a filo aereo nell'ordine delle rispettive concessioni, con priorità di quelle già deliberate.

E' proposto l'esercizio diretto di tutta la grande rete tramviaria da parte dell'Amministrazione Provinciale.

Tra le linee del primo gruppo di esecuzione immediata alcune sono progettate a filo aereo, altre a trazione benzo-elettrica.

Le spese per le nuove costruzioni del primo gruppo sommano a L. 11.390.500, di cui rispettivamente L. 4.240.500 e L. 7.150.000 per linee a filo aereo o benzo-elettriche.

Il riscatto delle attuali tramvie a vapore importa 3 milioni, la loro trasformazione ne richiede altri 3 e mezzo; quindi, tenuto conto del fondo a disposizione si arriva ai 22 milioni preventivati come fabbisogno del primo gruppo.

Il sistema di trazione benzo-elettrica ha parecchie applicazioni all'estero e si presta per linee a traffico poco intenso, come quelle per le quali è proposto. La sua bontà è affermata nella relazione degli Ingg. Bianchi Naldetti e Viglia allegata alla relazione della Commissione.

Importazione di energia elettrica in Italia. — Riferisce la Schweizerische Bauzeitung del 11 Gennaio 1913 che il governo del Canton Ticino ha fatto domanda al Consiglio Federale Svizzero per ottenere l'autorizzazione all'esportazione di 10.000 Cavalli in Italia. In tale progetto sono interessati la Società Motor ed il Credito Ticinese in Locarno.

L'autorizzazione è concessa a condizione che il Governo Ticinese permetta, non solamente in via di eccezione, ma anche in ogni tempo e misura il trasporto a nord del Gottardo di energia idroelettrica dell'alta Val Levantina a scopo di trazione per le Ferrovie Federali.

LA VIA D'ACQUA MILANO-VENEZIA.

Riassumiamo le ultime vicende di questa grandiosa iniziativa. E' noto che la Camera di Commercio di Milano, coll'adesione della consorella di Venezia e coll'appoggio dei Comuni e Province interessate, ha chiesto la concessione delle costruzioni e dell'esercizio delle vie d'acqua progettate dal Comitato promotore presieduto dall'On. Carmine.

Tali vie d'acqua sono quelle da Brondolo, nella laguna di Venezia, al Po e dal Po, per Pizzighettone, a Milano.

Il Ministro Sacchi in seguito alla domanda nominò una Commissione presieduta dal Comm. I. Maganzini, col mandato di prenderla in esame, nonchè il progetto relativo, in modo da offrire base sicura per una deliberazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che deve dare parere al Ministro in proposito.

Inoltre, rispondendo in Parlamento ad una interpellanza in seduta del 22 Giugno scorso, dichiarava che, finita l'istruttoria da parte della Commissione suddetta, avrebbe presentato al Parlamento una legge speciale che renda possibile la concessione.

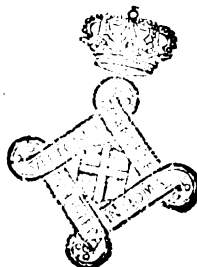
Ora, secondo la stampa politica, tale Commissione ha espresso sul progetto giudizi lusinghieri, il che dà buon affidamento per lo sciogliersi favorevole delle pratiche in corso. In previsione appunto del felice esito di tale esame è già stato predisposto, per merito di una iniziativa che fa capo al Comitato di Milano per la Navigazione interna, il progetto di un porto capolinea, collegato con tutte le vie acquedotti che giungono e giungeranno a Milano e raccordato colle reti ferroviaria e tramviaria.

ERRATA-CORRIGE

A. DINA — Sull'uso del wattmetro ecc.

Vol. XVI^o Fasc. 11^o

Pag. 946 terz'ultima riga del testo: l'angolo θ — *correggi*: l'angolo $45^\circ + \theta$



N. 6.

INDICE

dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 93 del fascicolo 1.º)

Argomenti diversi.

- *Legislazione italiana sulle condotte elettriche.* — M. BONGHI. — (Riv. tec. d'el., 28 nov., 1912, N. 1597, p. 323).
- *Generatori omopolari.* — E. W. MOSS e J. MOULD. — (Int. E. E. L., nov. 1912, Vol. 49, N. 216, p. 804).
- *Regolaggio automatico della tensione degli alternatori.* — LESTER MAC KENNEY. — (El. W. N. Y., 9 nov. 1912, Vol. 60, N. 19, p. 996).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Energia per forni elettrici per il raffinamento del ferro e dell'acciaio.* — W. SYKES. — (El. L., 8 nov. 1912, Vol. LXX, N. 5, p. 172).

Elettrofisica.

- *Effetti stroboscopici ottenibili con filamenti incandescenti.* — C. F. LORENZ. — (El. W. N. Y., 30 nov. 1912, Vol. 60, N. 22, p. 1146).

Illuminazione.

- *Illuminazione decorativa all'esposizione elettrica di Boston.* — L. BELL. — (Ill. Eng. L., dic. 1912, Vol. 5, N. 12, p. 531).
- *Sul campo d'applicazione delle lampade a corrente trifasica.* — W. SCHAEFFER. — (E. T. Z., 7 nov. 1912, Vol. 33, N. 15, p. 1155).
- *L'illuminazione delle miniere.* — T. LISTER LLEWELLYN. — (Ill. Eng. L., dic. 1912, Vol. 5, N. 12, p. 540).

Impianti.

- *Sull'applicazione industriale del comando elettromagnetico agli Stati Uniti.* — H. MARCHAND. — (Ind. El. P., 10 dic. 1912, Vol. 21, N. 503, p. 533).
- *L'energia richiesta dai laminatoi.* — W. SYKES. — (Am. Inst. E. E., nov. 1912, Vol. 31, N. 11, p. 2017).

- *Conduttori per linee aeree.* — E. V. PANNEL. — (Inst. E. E., nov. 1912, Vol. 49, N. 216, p. 817).
- *La protezione contro le sovratensioni in teoria e in pratica.* — E. PFEIFFER. — (El. u. Masch. W., 17 nov. 1912, Vol. 30, N. 46, p. 953).
- *Il sincroscopo Weston come strumento ausiliare per la messa in parallelo di alternatori.* — R. KRAUSE. — (Elek. W., 10 dic. 1912, Vol. 31, N. 23).

Materiali.

- *Osservazioni sulle prove dei materiali destinati ad un posto radiotelegrafico a risonanza.* — P. BOUVIER. — (Lum. El., 16 novembre 1912, Vol. XX, N. 46, pag. 195).

Metodi e strumenti di misura.

- *Misure di resistenza elettrica su miscugli di rame e mercurio.* — A. P. SCHLEICHER. — (Z. El. ch., II., 15 novembre 1912, Vol. 18, N. 22, pag. 998).

Motori elettrici.

- *I motori trifasici a commutatore Siemens-Schuckert.* — M. SCHENKEL. — (El. L., 4 ottobre 1912, Vol. LXIX, N. 26, pag. 1059).

Motori primi.

- *Nuovo tipo e metodo di costruzione per grandi macchine a gas.* — A. E. L. CHORLTON. — (El. L., 4 ottobre 1912, Vol. LXIX, N. 26, pag. 1075).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Progetto di una stazione radiotelegrafica.* — SHUNKICHI KIMURA. — JEL, L., 18 ottobre 1912, Vol. LXX, N. 2, pag. 50).
- *Condensatore smaltato per radio-telegrafia.* — W. FUKUKATA e E. YOKOYAMA. — (El. L., 4 ottobre 1912, Vol. LXIX, N. 26, pag. 1072).

Trazione.

- *Quadro storico della trazione a corrente alternata nel servizio urbano e suburbano.* — G. DIERL. — (El. Krb. Ba., Mü., 14 novembre 1912, Vol. X, N. 32, pag. 679).
- *Centrali e sottostazioni per ferrovie a corrente alternata.* — IDELBERGER. — (El. Krb. Ba., Mü., 14 novembre 1912, Vol. X, N. 32, pag. 670).
- *L'elettrificazione delle linee del suburbio occidentale (Parigi).* — J. SIMEY. — (Lum. El., 30 novembre 1912, Vol. XX, N. 48, pag. 269).

PORZELLANFABRIK HERMSDORF

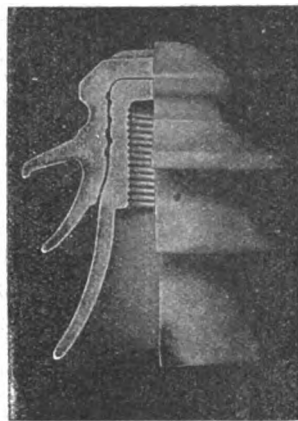
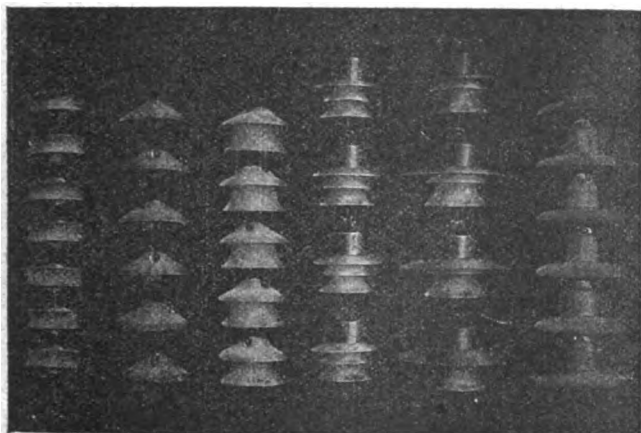
SACHSEN-ALTENBURG (Germania)

Il più importante Stabilimento
per la Fabbricazione degli Isolatori di porcellana
durissima per tutte le applicazioni tecniche

1400 operai circa
:: :: 24 forni :: ::

SPECIALITÀ

Isolatori per altissime tensioni



ISOLATORI PENDENTI in uso per qualsiasi tensione d'esercizio superiore ai 50.000 Volt. In due pezzi uniti mediante mastice speciale.

GRAND PRIX

Esposizione Marsiglia 1908
:: Bruxelles 1910
:: Torino 1911

Rappresentante Generale per l'Italia con deposito:

HEINRICH JÜNGERMANN

Via Melchiorre Gioia, 1 - MILANO - CASSELLA POSTALE N. 811
TELEFONO N. 84-79

ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

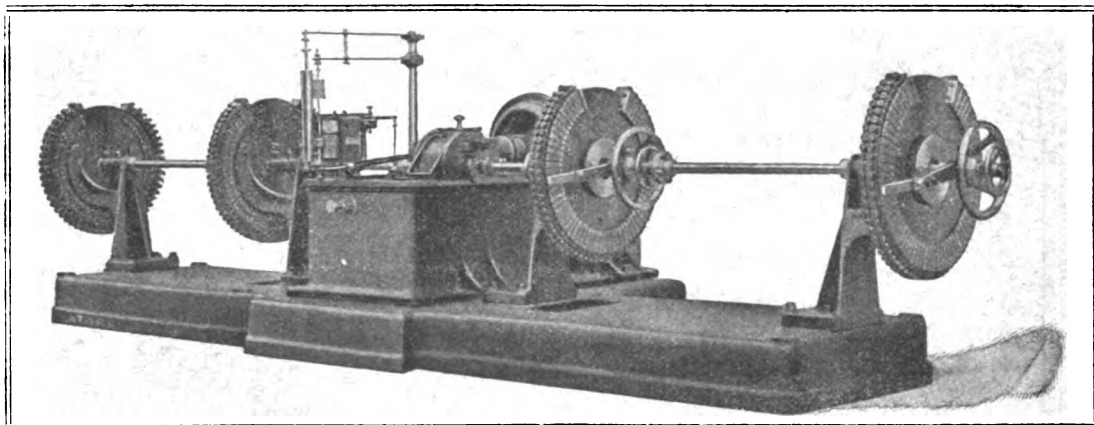
Rappresentanza Generale per l'Italia

della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra

Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sfibratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Commissione Elettrotecnica Italiana — Notizie sui lavori della Commissione — Rapporto presentato alla Riunione Annuale dell'A. E. I. del 1912 — G. SEMENZA	Pag. 81
Relazione del Presidente del Sottocomitato A — id. — M. ASCOLI	» 86
Relazione del Presidente del Sottocomitato B — id. — E. MORELLI	» 94
Verbale della Seduta del 19 Ottobre 1912 del Comitato Elettrotecnico Italiano	» 97
Allegati alla Relazione	» 99
Bilancio del Comitato Elettrotecnico Italiano	» 100
» 2. Fondamenti e progressi della tecnica dell'illuminazione — I. ^a Parte: Emisione di temperatura — Prof. ALESSANDRO AMERIO	» 101
» 3. Invito del Comitato per l'Esposizione Universale Panama-Pacifico a tenere il Congresso Annuale dell'A. E. I. del 1915 in San Francisco — A. BIANCHI	» 107
» 4. Recensioni	» 109
Elettrofisica: S. R. WILLIAMS - Un modello del magnete elementare. - Studi comparativi sui fenomeni magnetici.	
Trazione: C. MACFARLANE e H. BURGE - La generazione e la trasmissione dell'energia nelle automobili e nelle automotrici.	
Corrispondenza dei Soci	» 117
» 5. Cronaca tecnica	» 118
» 6. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 122

Pubblicità Industriale da I a XII e da XIII a XXIV

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO 10 - Via S. Paolo - 10 MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI, Napoli —
SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale
CATANIA — Fusco Ing. Francesco, *Presidente* — Carnazza On. Gabriello — Tricomi Ing. Bonaventura;
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Ulf. A. Sereno, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigismundo — Pugliese Ing. Augusto.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto;
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Bertini Ing. Angelo — Civita Ing. Domenico — Conti Ing. Comm. Ettore — Danioni Ing. Filippo — Fenzi Ing. Fenzio — Gadda Ing. Giuseppe — Jona Ing. Emanuele — Motta Ing. Giacinto — Stucchi Prinetti Ing. Luigi — Vannotti Ing. Ernesto;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Bonghi Cav. Ing. Mario — Curti Ing. Cav. Camillo Albino — Granafei Ing. Aslan — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Amati Ing. Giuseppe, *Presidente* — Milani Ing. Cav. Paolo;
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttalarri Ing. Gaetano;
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ascoli Cav. Prof. Moisé — Majorana Prof. Comm. Quirino — Mengarini Comm. Prof. Guglielmo — Piola Prof. Francesco;
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Ferraris Ing. Prof. Lorenzo — Guagno Ing. Enrico.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietraditta, 11 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.

CATANIA, Via Euplio, 56 — *Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Vice-Pres.*: Boggiolera Prof. Enrico; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzonieri Ing. Domenico; *Consiglieri*: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., D'Amico Ing. Prof. Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfonsi Ing. Giovanni; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo;

Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Carcano Ing. E. Francesco — Piazzoli Ing. Emilio.

NAPOLI, Via Chinia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Amati Ing. Giuseppe; *Vice-Pres.*: Lo Prof. Ing. Ferdinando; *Segret.*: Levi Da Zara Dott. Mario; *Cassiere*: Turazza Prof. Giacinto; *Consiglieri*: Carinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastricchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Ovaiza Prof. Ing. Elia.

ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revessi Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Bordout Ing. Prof. Ugo, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Faranda Cav. Ing. Alberto.

TORINO, Galleria Nazionale — *Pres.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Presidente*: N. N.; *Segretario*: Ing. Palestrino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Forster Ing. Paolo, Megardi Ing. Giuseppe, Rossi Prof. Andrea, Trasciatti Ing. Cav. Angelo, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897)
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

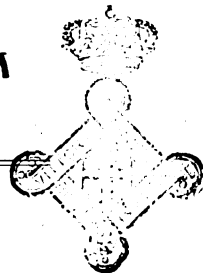
MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Fano Guido — Ing. Prof. Ferraris Lorenzo — Ing. Giacinto Motta — Ing. Pontiggia Luigi — Ing. Salvadori Riccardo — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova) — Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno) — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo) — Ing. Jona Emanuele (Milano) — Ing. Königsheim Sigmund (Genova) — Prof. Majorana Quirino (Roma) — Ing. Marieni Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna) — Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino) — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) — Sig. Uili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO



N. 1.

COMMISSIONE ELETTROTECNICA INTERNAZIONALE

NOTIZIE SUI LAVORI DELLA COMMISSIONE

(Rapporto presentato alla Riunione Annuale dell'A. E. I. - 18 Ottobre 1912 - Genova)

La Commissione Elettrotecnica Internazionale, che fino ad ora sembrava procedere nei suoi lavori con eccessiva lentezza e, direi quasi, con una certa timidità, quasi non trovasse il modo d'affrontare i problemi più importanti, a risolvere i quali era stata creata, dopo la riunione di Torino, tenuta nel settembre scorso, dimostra ora di volersi mettere per una via più decisa e concludente.

Fino ad ora infatti la Commissione si era soprattutto occupata di promuovere in tutte le Nazioni il formarsi di Comitati locali, ed in questo ha ottenuto un risultato soddisfacente, giacchè oggi tali Comitati ammontano a ventuno; ma il suo lavoro si era limitato alla unificazione internazionale della nomenclatura e dei simboli, seguendo la nota massima «anzitutto definiamo le parole!».

Fu a Bruxelles nel 1910 che si levarono le prime voci a domandare, ancor timidamente, che la Commissione esplicasse un'azione più utile; nella riunione di Torino gli incitamenti furono più chiari e decisi, ed efficace fu soprattutto un rapporto del nostro Ing. Jona in cui si prospettavano i problemi più urgenti da risolvere.

Così, nel mentre si deliberava di spingere avanti alacramente lo studio della nomenclatura del vocabolario e dei simboli, creando dei Comitati spe-

ciali, si nominava anche uno speciale Comitato Internazionale per lo studio delle questioni riferentisi al macchinario elettrico.

Questi Comitati si sono già una volta riuniti, ed è appunto dai risultati di queste riunioni che si può rilevare la nuova vita della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Debbo avvertire che le conclusioni prese fino ad oggi dai Comitati speciali, non sono nè definitive nè ufficiali: esse devono venire completate in alcune parti ed essere approvate dalla prossima assemblea della Commissione; ma è bene che gli elettrotecnici sappiano in quale direzione si cammina, specialmente quando si tratta di questioni che toccano d'avvicino l'industria ed il commercio. Lascierò quindi ad altri di parlare diffusamente sul lavoro compiuto dai Comitati pei simboli e per la nomenclatura; è questo un lavoro ordinato e progressivo che porterà alla creazione di un vocabolario internazionale ufficiale, alla unificazione dei simboli, ed alla risoluzione di questioni analoghe, delle quali ognuno può riconoscere la grande utilità.

È da notare però che il lavoro di questi Comitati sarà assai lungo e che presenta difficoltà non lievi, perchè ad ogni piè sospinto si urta colla necessità da parte dei rappresentanti di qualche nazione di rinunciare a vocaboli ormai consacrati all'uso: e lo spirito nazionale stentatamente fa delle concessioni. Basta ricordare che occorsero due anni perchè i rappresentanti delle nazioni parlanti l'inglese abbandonassero il *C* per simbolo della corrente e quelli delle nazioni parlanti il tedesco il *W* per simbolo della resistenza, per arrivare a scrivere tutti d'accordo $I = \frac{R}{E}$!

Mi estenderò invece su quanto si è fatto intorno alle questioni riguardanti il Macchinario.

Ricordiamo anzitutto che la Commissione ha deliberato a Torino che « la potenza meccanica sviluppata da un motore elettrico deve essere espressa in Kilowatt ». Questa deliberazione sotto la forma di trattare un caso particolare, involge tutta una questione di principio: è un primo attacco diretto al *cavallo-vapore*, all'unità di potenza che ha imperato per più di un secolo. In via teorica non v'è chi non trovi giusta la eliminazione di questa unità, che non si rilega razionalmente a nessuna delle nuove unità assolute: e chi non saluta con piacere ogni passo verso l'unificazione della unità di potenza? ma in pratica sarà facile la sostituzione? vorranno i meccanici, gli idraulici, seguire il movimento?

Il Comitato italiano non ha avuto la minima esitazione nel mettersi per questa via e, nelle sue proposte per le definizioni idrauliche, di cui parleremo più avanti, ha adottato senz'altro, come unità di potenza degli impianti e dei motori idraulici, il Kilowatt. Non v'è dubbio che alla unificazione delle unità di potenza si arriverà un giorno; ma quanto tempo si impiegherà è difficile prevedere. Una efficace spinta su questa via potranno darla i professori delle scuole d'applicazione, coll'abitare gli allievi all'uso ordinario del Kilowatt come unità di potenza: e i Comitati locali debbono esercitare una attiva propaganda in questo senso.

Il Comitato speciale che si è radunato a Parigi ha cominciato dall'esaminare i dati da usare per la ordinazione delle macchine: si è però subito trovato di fronte a questioni assai importanti, dalle quali bisognava sbarazzare il terreno, per poter procedere avanti.

E prima fra queste si presentò quella dei limiti di temperatura ammissibili nelle macchine e dei modi di verificarli. E questa evidentemente la chiave di tutte le specificazioni relative alle macchine, per cui su questo punto la discussione fu lunga, difficile e spesso scoraggiante, tantochè in qualche momento pareva difficile l'arrivare ad una qualsiasi intesa.

Un concetto, già espresso nella comunicazione dell'Ing. Jona a Torino, era quello che non fosse razionale riferire le temperature del macchinario elettrico alla temperatura ambiente. «Infatti, diceva egli, è importante che una macchina non superi la temperatura alla quale può guastarsi, temperatura che è eguale al polo e all'equatore, in una sala ben ventilata e in una camera chiusa, mentre che n gradi al disopra della temperatura ambiente non hanno alcun senso, se non sono fissati per ogni caso particolare ».

Questa osservazione è così giusta, che la Commissione speciale l'ha subito adottata e ha stabilito che si debbano considerare sempre le temperature effettive delle macchine e non dei sovrariscaldamenti relativi all'ambiente.

Procedendo per questa via, ha stabilito i limiti di temperatura, che gli avvolgimenti e le altre parti delle macchine elettriche non debbono superare in servizio normale, questi limiti da esprimersi come valori assoluti, e non come valori riferiti all'ambiente: che se nulla sia specificato si ritenga che la temperatura ambiente a cui riferirsi sia quella di 30°.

Si è occupato anche il Comitato del modo di misurare le temperature, sia delle macchine, sia dell'ambiente, e pur riconoscendo che i metodi, che sono oggi a disposizione, presentano gravi imperfezioni, ha dimostrato la sua preferenza per le misure a mezzo delle variazioni di resistenza, quando ciò sia possibile, e per le solite misure a mezzo del termometro negli altri casi. Per la temperatura ambiente, trattandosi di una misura convenzionale, verranno stabilite per rilevarla, delle modalità ben definite.

La discussione delle temperature porta inevitabilmente a quella dei sovraccarichi; è questa una questione delle più spinose, giacchè in vari paesi si sono seguiti, a questo riguardo, concetti completamente opposti.

Come è noto, originariamente tutte le macchine e gli apparecchi elettrici avevano dei limiti di sovraccarico assai larghi, tanto che ad una macchina venduta per 100 Kw. si poteva, senza danno, richiedere un servizio continuo di 120 o 130 Kw. In seguito, divenendo le condizioni dell'industria elettrotecnica più difficili e i prezzi più limitati, si passò in alcuni paesi gradualmente all'esagerazione opposta, cioè a stabilire dei limiti di sovraccarico assolutamente irrisori, per modo che una macchina da 100 Kw. non potevasi impunemente spingere a una potenza anche lievemente superiore.

Attualmente i costruttori dei diversi paesi seguono regole diverse, oscillando fra i due estremi sopra esposti, per modo che macchine, portanti la stessa indicazione di potenza, comandate in Germania, in Svizzera, o in America, non sono in alcun modo comparabili fra di loro.

È necessario mettere fine a questo disordine, il quale torna di grave pregiudizio agli acquirenti di macchine, e questa necessità fu fortemente sentita dal Comitato. Il problema può essere posto nei termini seguenti. È opportuno che una macchina funzioni sempre al limite superiore di temperatura, compatibile colla conservazione degli isolanti, o è meglio che funzioni normalmente ad una temperatura inferiore a quella, essendo però concesso che accidentalmente per periodi brevi possa toccarla? Evidentemente se si considera la buona conservazione del macchinario la risposta non può essere dubbia. È opportuno ed è utile alla conservazione che la temperatura normalmente mantenuta nella macchina sia inferiore a quella limite, oltre alla quale gli isolamenti potrebbero alterarsi. Si è quindi condotti a stabilire due valori della temperatura massima, per ciascun genere di isolamento: una temperatura limite, che non deve essere mai sorpassata anche per breve periodo di tempo, e una temperatura inferiore alla precedente, da mantenersi in regime normale.

Queste sono le vedute che hanno prevalso nella riunione di Parigi; delle quali v'è ragione di compiacersi, giacchè si tende così a dare all'industria della costruzione delle macchine un indirizzo più sano. Notiamo incidentalmente che questa deliberazione risulta in contraddizione aperta colle norme della V. D. E., attualmente in vigore, e che dovrà perciò passare per altre lotte, prima che si possa considerarla definitivamente adottata.

Definito così questo punto difficile e scabroso, il Comitato ha facilmente potuto stabilire quali sieno le condizioni indispensabili per l'ordinazione delle varie categorie di macchine di tipo normale.

Si è poi occupato delle targhette caratteristiche da opporre alle macchine, e delle indicazioni da comprendervi, ispirandosi al concetto che vi debbano apparire quelle cifre necessarie e sufficienti a definire la macchina e l'uso che se ne può fare. Per dare un esempio, i trasformatori porteranno sulla targhetta le indicazioni: trasformatore — tipo e numero di fabbricazione — numero delle fasi — potenza — frequenza — volt a vuoto (espressi sotto forma di frazione col primario al numeratore e il secondario al denominatore) tensione di corto circuito. Con questi dati è possibile ricavare quanto è necessario per riconoscere il tipo e i caratteri del trasformatore: la tensione di corto circuito offre il modo di sapere se tale trasformatore potrà o meno essere messo in parallelo con altri. Per i trasformatori trifasi bisognerà aggiungere un piccolo schema delle connessioni primarie o secondarie, raggruppate in un monogramma. indicazione assolutamente necessaria e che attualmente manca quasi sempre.

La Commissione si è occupata di altre questioni abbastanza interessanti. Ha deliberato che si definisca primario di un trasformatore quell'avvolgimento che si trova dalla parte della sorgente d'energia, e secondario quello che si trova dalla parte degli apparecchi utilizzatori, e che la potenza, in Kva, sia quella erogata dal secondario.

Per iniziativa degli Americani, secondata dai Francesi, furono fatte delle proposte per unificare i dati sul rame commerciale, unificazione che va intesa come segue. I produttori di rame oggi si trovano a dover preparare rame

di diverse conduttività, a seconda delle prescrizioni di chi ordina. Questo fatto è piuttosto pregiudizievole per la produzione stessa del rame, ed anche di incomodo per chi deve acquistare del rame già esistente sul mercato. Sarebbe desiderabile che tutto il rame che viene utilizzato ordinariamente negli impianti e nelle costruzioni elettriche avesse la stessa conduttività e quindi lo stesso coefficiente di temperatura. I produttori americani di rame hanno dichiarato che, qualora venga ufficialmente stabilito un valore della conduttività, vi si atterranno senz'altro.

Servirono assai in questa discussione i lavori precedentemente fatti dall'American Institute of Electrical Engineers, dall'Istituto di Francia e da altri Istituti e Laboratori. La conclusione fu la proposta di adottare come conduttività normale del rame commerciale per uso elettrotecnico quella di 58 alla temperatura di 20°, per modo che la resistività risulterebbe a 0° di microhm cm. 1,5789 e il coefficiente di variazione della resistenza, con la temperatura a 0°, di 0,00429. La densità di questo rame sarebbe assunta a 8,89.

Dobbiamo infine accennare alla proposta del Comitato Elettrotecnico Italiano per l'unificazione delle definizioni riguardanti gli impianti e i motori idraulici. Come è già stato detto in altri rapporti intorno ai lavori del Comitato Elettrotecnico Italiano, l'attenzione di questo fu attirata sul fatto che spesso l'ingegnere elettricista si trova a disagio per la mancanza di definizioni esatte, su quanto si riferisce agli impianti idraulici e termici, i cui motori sono collegati coi generatori elettrici. Uno studio più accurato della questione dimostrò come sia della massima importanza che anche in questi campi, così intimamente collegati con quello dell'elettrotecnica, sia ben definito ed univoco, ed internazionalmente accordato, il significato delle parole e delle espressioni, e come d'altra parte nessuna iniziativa di questo genere sembri finora essere partita dagli idraulici e dai meccanici.

Seguendo questi criteri, il Comitato Elettrotecnico Italiano ha predisposto una serie di definizioni riguardanti gli impianti idraulici che ha sottoposto al Comitato, e questa, riconoscendo tutta l'importanza del lavoro, ha deciso la nomina di una speciale Commissione Internazionale, sotto l'egida del Comitato Italiano, alla quale sarà deferito lo studio definitivo di queste definizioni. Per dare un'idea di tali definizioni diremo che in omaggio alle nuove correnti tutte le energie e le potenze sono espresse in base all'unità Kilowatt. Ciò può sembrare, a prima vista, una curiosa complicazione, invece in pratica risulta una semplificazione. Infatti se si esprime il salto in metri, la portata in metri cubi, la potenza idraulica di un impianto è rappresentata in Kw. dal prodotto dei mc. per i metri e per il coefficiente $G = 9,803$. Le potenze meccaniche elettriche si deducono moltiplicando la potenza idraulica per i coefficienti di rendimento della tubazione e del macchinario.

Era importante definire anche quali siano i valori che debbono essere normalmente dati, per caratterizzare un certo corso d'acqua. Per questo fu introdotto il concetto della « portata minima per n giorni » e si è proposto che, sempre essendo preferibile una rappresentazione grafica delle portate, siano da considerare valori caratteristici di un diagramma di portate, e quindi quelli che possono servire a caratterizzare in via di massima un corso d'acqua :

1.° la portata minima per 365 giorni

2 ^o	"	"	"	274	"
3 ^o	"	"	"	182	"
4 ^o	"	"	"	91	"

Questi quattro valori infatti permettono in uno studio di massima, di farsi un'idea dell'effettiva potenza ricavabile dal corso d'acqua. Si tratta ancora di una approssimazione, ma è sempre preferibile a quella assoluta mancanza di precisione che si riscontra oggi in pratica quando si parla di cadute d'acqua.

Anche il valore della potenza dei motori idraulici venne preso in considerazione, e con esso il grado di sovraccarico.

Riteniamo che uno studio di questo genere sarà accetto anche agli idraulici, ed anzi dobbiamo dire che quelli finora interpellati dal Comitato Italiano se ne sono dimostrati lietissimi, ed hanno contribuito con consigli e con osservazioni.

★★

Da quanto abbiamo detto fin qui appare come l'opera della Commissione Internazionale si sia ormai diretta su buona strada, e possiamo anche affermare che la parte presa dal Comitato Italiano in questa opera internazionale è stata esplicitamente apprezzata e riconosciuta della massima importanza. Cosicchè possiamo ormai confidare che ben presto questa iniziativa, nata in mezzo alla generale diffidenza, sarà per dare buoni frutti, tanto da poter soddisfare largamente i pochi che, sin dall'inizio, l'hanno saputa comprendere ed efficacemente incoraggiare.

G. SEMENZA.

*Segretario del Comitato
Elettrotecnico Italiano.*

Milano, Settembre 1912.

RELAZIONE DEL PRESIDENTE DEL SOTTOCOMITATO A)

1. — Il Sottocomitato A è incaricato dello studio delle questioni relative alla nomenclatura ai simboli ed alle unità di luce ed altre di indole generale.

Seguendo l'ordine convenuto dalla Commissione Elettrotecnica internazionale, per ora i lavori si sono specialmente rivolti alla nomenclatura ed ai simboli.

NOMENCLATURA.

2. — Nella Commissione Elettrotecnica internazionale, fin dalle prime riunioni, molto si è discusso circa l'indirizzo e i limiti da darsi al vocabolario elettrotecnico. Prima che si fosse presa una deliberazione definitiva, alcuni Comitati e precisamente il francese, l'inglese e l'italiano, iniziarono la compilazione di un vocabolario in base a determinati criteri che si possono riassumere come segue:

a) Introdurre i termini usati in elettrotecnica escludendo quelli di uso prettamente scientifico.

b) Dare delle voci introdotte definizioni che siano possibilmente indipendenti da forme speciali di macchine o apparecchi.

c) Uniformarsi all'uso corrente, a meno che questo non sia erroneo o ingeneri equivoci, e indicare le voci antiquate, improprie e da abbandonarsi.

Fu discusso anche se convenisse seguire l'ordine alfabetico oppure un ordine razionale, nel quale fossero classificate le voci secondo un certo criterio logico. A tale questione si diede forse una eccessiva impotranza. Anzitutto per l'uso pratico sarà sempre necessario l'ordine alfabetico, in secondo luogo i criteri di classificazione possono essere differenti, e assai difficile sarebbe l'accordo sulla loro scelta. Si ebbe in proposito una proposta Boucherot di una specie di filiazione logica delle diverse grandezze elettriche e magnetiche derivante dal concetto fondamentale di energia; questa specie di albero genealogico è pubblicato nel testo del Vocabolario proposto dal Comitato Francese, (allegato 1). Ma è facile vedere che molti altri metodi di classificazione potrebbero essere adottati anche tenendo conto di diversi scopi speciali cui si mira, senza che da ciò vengano modificate le singole definizioni. È perciò preferibile lasciar piena libertà sui criteri di classificazione o di aggruppamenti razionali dei termini, che possono formar materia di speciali indici analitici, lasciando alle voci colle loro definizioni l'ordine alfabetico.

Nella compilazione di queste definizioni si deve aver cura di accordarle fra di loro in modo che, quando venissero raccolte quelle che si riferiscono a concetti od apparecchi strettamente connessi tra di loro, non rimanesse alcun contrasto nè lacuna.

Questo risultato non si può ottenere che quando si sia fatta una compilazione preliminare di tutto il vocabolario; solamente in questo modo si può ottenere un elenco completo e si possono man mano correggere le diverse definizioni per ottenere la necessaria armonia.

3. — In principio si limitò la compilazione alle prime cinque lettere dell'alfabeto (allegato 1, 2, 3, 4) e il nostro Comitato ha già esaminato in una precedente seduta le voci dall'A. all'E. (allegato 2). Ma per le considerazioni ora svolte, si è poi preferito di esaurire l'alfabeto prima di sottoporre il nuovo lavoro alla Commissione. Si è così manifestata la necessità di numerose modificazioni ed aggiunte alla prima parte.

Il lavoro che presentiamo (allegato 5), ancora sotto forma di bozze, al Co-

mitato è il risultato di discussioni avvenute in molteplici riunioni di alcuni dei membri del Sottocomitato A, nelle quali si è tenuto conto, nei limiti del possibile, di tutte le modificazioni inviate al Presidente da tutti gli altri membri, modificazioni che furono per la maggior parte introdotte integralmente. Vi sono però alcune voci sulle quali la discussione non è ancora chiusa; esse richiedono un esame più approfondito, il quale non può essere fatto che in una nuova riunione effettiva del Sottocomitato. Si sarebbe potuto o dovuto attendere la risoluzione di questi punti controversi prima di stampare le proposte, sia pure sotto forma di bozze; ma si è dovuto accelerare la stampa perchè si desiderava, in base anche all'invito fatto nell'ultima riunione del Comitato tenuta in Roma nel febbraio, di presentare il lavoro alla Commissione speciale per la nomenclatura, che era convocata a Parigi per il 23 marzo di quest'anno. Essendo io intervenuto a questa riunione per incarico del nostro Presidente, ho avuto l'onore di presentare al Comitato speciale, di cui dirò più avanti, le bozze dello schema da noi proposto e il piacere di constatare che esso fu assai favorevolmente accolto dai presenti, tra cui il Dott. Budde, Presidente della commissione elettrotecnica internazionale, e il Prof. Silvanus Thompson, ottimi conoscitori della lingua italiana.

Per completare il lavoro iniziato mi propongo di raccogliere tutte le questioni ancora non risolte e di convocare il Sottocomitato A per discuterle e fare le proposte definitive, le quali saranno introdotte nel testo attuale, che, così corretto, sarà distribuito a tutti i membri del Comitato italiano perchè questo lo riveda prima della pubblicazione definitiva.

4. — Nel frattempo fu completato anche il vocabolario francese e portato fino all'M l'inglese; anche il Messico presentò un vocabolario completo (allegati 6, 7, 6).

Questi lavori potranno giovarci nella revisione del nostro, essendo utile che, sin dove è possibile, si evitino disaccordi tra le definizioni di termini che hanno lo stesso significato e si tenti di uniformare la nomenclatura internazionale.

Notiamo che nelle bozze presentate fu anche tenuto conto delle proposte fatte dal Comitato speciale per la nomenclatura nella sua riunione tenuta in Colonia il 22-23 maggio 1911 (allegato 9) e sancite nella riunione della Commissione internazionale plenaria tenuta a Torino nel settembre del 1911 (allegato 10). Il medesimo Comitato si è poi riunito a Parigi il 23 marzo 1912 per continuare il suo lavoro sulla nomenclatura, di cui solo una parte era stata preparata per la riunione di Torino. Le proposte di Parigi (allegato 11) sono state distribuite ai Comitati locali per essere da questi discusse; le osservazioni che risulteranno da queste discussioni saranno sottoposte ad una ulteriore riunione del medesimo sotto Comitato che si terrà nel gennaio dell'anno venturo a Zurigo per essere infine proposte all'approvazione della Commissione plenaria nella sua prossima riunione a Berlino (1913). È una procedura lunga che giustifica la lentezza con cui si svolge il lavoro. Prima di introdurre nel nostro vocabolario le definizioni così sancite, occorrerà dunque attendere la riunione di Berlino o per lo meno quella di Zurigo.

5. — *La Commissione speciale per la nomenclatura* fu nominata nella riunione ufficiosa tenuta a Bruxelles (alleg. 12) nell'agosto 1910. È utile ricordare che, mentre i Comitati locali stavano lavorando intorno ai loro vocabolari, il Comitato locale tedesco, per mezzo del suo Presidente Dott. Budde, l'attuale Presidente della Commissione internazionale, presentò una lista di termini (alleg. 13) come base dei lavori relativi alla nomenclatura. La riunione di Bruxelles decise di adottare questa lista, consentendo che vi sieno aggiunte altre voci fondamentali in numero limitato, pur lasciando liberi i Comitati locali di continuare il loro lavoro iniziato.

La Commissione speciale risultò composta dei rappresentanti dei Comitati germanico, francese e britannico, Dr. Budde, Ing. Brunswick e prof. Silvanus Thompson.

Lo scopo che il Comitato tedesco si proponeva colla presentazione della sua lista è definito dalle parole che precedono le definizioni approvate a Torino:

« Allo scopo di evitare i malintesi e di facilitare le discussioni tra compratore e venditore nelle trattative commerciali, la Commissione si è occupata della compilazione di una lista di termini industriali e di definizioni. Il Comitato speciale incaricato di questo lavoro, lasciando da parte definizioni astratte di carattere prettamente scientifico, si limitò a stabilire un accordo, in inglese e francese, sul significato convenzionale dei termini usati generalmente nell'industria elettrica ».

Il lavoro del Comitato speciale fu guidato dalle seguenti considerazioni:

a) Lo scopo essenziale della lista è di fissare la corrispondenza nelle lingue ufficiali delle espressioni più usate industrialmente e concernenti le macchine e trasformatori elettrici;

b) La lista è limitata alle espressioni la cui determinazione precisa presenta qualche interesse per le trattative commerciali;

c) Le definizioni corrispondenti date nelle lingue ufficiali non sono traduzioni letterali reciproche, ma rispondono rispettivamente ai significati che loro si attribuiscono più frequentemente in ciascuna delle due lingue. I significati ristretti, se esistono, sono segnati a parte.

d) I significati meno comuni a quelli di carattere scientifico non sono considerati;

6. — Queste considerazioni sono necessarie per comprendere lo spirito del lavoro preparato dalla Commissione speciale ad approvato nella sua prima parte (e provvisoriamente) a Torino.

L'elenco è ben lungi dall'esser completo anche limitandolo alle macchine e trasformatori; ma vi sono omessi tutti gli altri rami affini e lontani dall'elettrotecnica; mancano completamente gli apparecchi di manovra di regolazione e di quadro, mancano gli elementi relativi alle linee di trasmissione, alle reti di distribuzione, alle officine generatrici e stazioni di trasformazione, mancano infine tutte le voci riguardanti la telegrafia e la telefonia. Perciò il lavoro della Commissione avrà ancora molta strada da fare anche dopo che la lista tedesca sarà esaurita ed approvata.

7. — *Riunione di Parigi.* Il Comitato della nomenclatura, composto dei tre membri sopra nominati si riunì a Parigi per completare il lavoro approvato a Torino (alleg. 14). Alla riunione era invitato il prof. Larsen del Comitato di Copenhagen, che aveva preparata una classificazione logica dei termini della lista (alleg. 15); vi assistettero inoltre il delegato del Comitato italiano (prof. Ascoli) e quello del Comitato Svizzero (Ing. Huber-Stokar). Alla discussione sulle definizioni dei singoli termini presero parte tutti i presenti, sebbene il voto fosse riservato ai tre delegati ufficiali; tuttavia di parecchie modificazioni proposte anche dagli altri fu tenuto conto nella compilazione del testo, che fu distribuito a tutti i membri del nostro Sottocomitato. Alcune delle definizioni non pare però siano risultate del tutto soddisfacenti, e le osservazioni del nostro Comitato saranno trasmesse al più presto alla Commissione internazionale perchè siano sottoposte al Comitato speciale nella riunione di Zurigo. Non si può però nascondere che in questa procedura la Commissione dei tre ha poteri assai ampi, tanto più se si considera quanto è avvenuto a Torino, dove questa Commissione non ha voluto che si discutessero le singole voci, ma ha voluto che si approvasse in blocco la intera lista, consentendo solo a dare a questa lista un carattere di provvisorietà.

SIMBOLI.

8. — Dopo che varie proposte erano state preliminarmente discusse da diversi Comitati locali, la questione fu portata alla riunione di Torino nel 1911.

L'unificazione dei simboli presenta maggiori difficoltà che non si possa credere, giacchè sono pochi quelli universalmente adottati in tutti i paesi e l'abbandono di simboli sanzionati da una lunga abitudine trova oppositori tenaci. Ma oltre a ciò presso alcune Nazioni la questione fu già studiata, prima ancora della costituzione della nostra Commissione, da importanti associazioni nazionali che fecero le loro proposte già, almeno in parte, da esse accettate. La più importante fra queste istituzioni è l'« Ausschuss für Einheiten und Formelgrößen » costituita dai rappresentanti di 12 associazioni tecniche non solo germaniche ma anche austriache e svizzere-tedesche (alleg. 16). Sebbene vi faccia parte l'Elektrotechnischer Verein (2584 soci) di Berlino, quello di Vienna (1250 soci) e quello svizzero (1019) l'A. E. F. non si occupa solamente di questioni riguardanti l'elettrotecnica, ma anche di quelle relative alle altre scienze pure ed applicate. Vi entra il Verein Deutscher Ingenieure (24082 soci), il Verband Deutscher Architekten-und Ingenieur-Vereine (9937) di Berlino e quello di Vienna (3252), le società di ingegneri meccanici, di fisica, di fisica-chimica, del gas, ecc.

Perciò questo gruppo tedesco si presenta alle discussioni forte di un esercito di 50.179 uomini, non particolarmente disposto a sentimenti conciliativi. Un sistema di simboli in base ad una sola lingua, poco si presta in massima ad una intesa internazionale. Fortunatamente però le tracce della civiltà greco-latina hanno avuto anche in ciò un benefico effetto perchè il grandissimo numero di termini tecnici di origine greca o latina adoperati da tutte le na-

zioni, l'uso stesso della lingua latina fatto dagli autori classici fino al secolo scorso hanno introdotto come simboli di molte grandezze le iniziali delle parole greche e latine, usate da noi e dalle altre nazioni latine.

Le circostanze suaccennate diedero luogo a vivaci discussioni nella riunione di Torino, e impedirono di venire a decisioni definitive. Le varie proposte furono accettate provvisoriamente (per due anni almeno) e fu deciso di nominare anche per i simboli un Comitato speciale formato dei delegati dei Comitati locali seguenti: Germania, Belgio, Spagna, Stati Uniti d'America, Francia, Gran Bretagna, Olanda, Italia, Svizzera.

Questo Comitato si riunì a Parigi il 20-21 marzo passato, erano presenti i seguenti delegati: Prof. Ascoli (Italia), Prof. Gerard (Belgio), Dott. De Haas (Olanda), ing. Huber-Stokar (Svizzera), Prof. Janet (Francia), Mr. Lecros (Gran Bretagna), prof. Strecker (Germania).

Il Comitato francese aveva preparato un elenco di simboli compilati secondo i criteri stabiliti a Torino (alleg. 17), che servì di base alla discussione cui presero parte tutti i presenti; ne risultò l'elenco nel quale si accordarono le diverse proposte e osservazioni presentate dai delegati, salvo qualche riserva fatta specialmente dal prof. Strecker, presidente dell'A. E. F. per le ragioni sopra ricordate. Queste riserve dovranno essere risolte nella prossima riunione del medesimo Comitato speciale nella quale saranno discusse tutte le proposte ed osservazioni provenienti dai Comitati locali, ai quali già è stato comunicato l'elenco adottato provvisoriamente a Parigi (alleg. 18).

Le regole che si sono stabilite come guida all'unificazione dei simboli sono le seguenti:

I simboli debbono distinguersi nettamente gli uni dagli altri, tanto nella scrittura a mano su carta o lavagna, quanto nella stampata.

Negli stampati è utile che i simboli abbiano un carattere diverso dal testo; p. e. i caratteri romani nel testo e corsivi (italici) pei simboli.

È desiderabile che nella scrittura a mano non si debbano aggiungere segni speciali per indicare i caratteri tipografici che si debbono impiegare.

Si devono facilmente poter enunciare a voce i simboli che si scrivono alla lavagna.

Infine si devono preferire i simboli già sanciti dall'uso generale.

Secondo questi principi una lettera romana e la corrispondente italica debbono avere lo stesso significato; le minuscole rotonde non debbono essere usate perchè troppo poco si distinguono dalle altre nella scrittura a mano. Sebbene per le grandezze magnetiche si sia consentito a lasciar facoltative le lettere gotiche, si crede che sia opportuno rinunciarvi a causa della loro complicazione e della difficoltà della loro scrittura a mano.

Si debbono anche escludere quelle maiuscole greche che coincidono colle romane.

Tenuto conto di tutto ciò, rimane solamente un centinaio di segni romani, rotondi e greci, di cui parecchi sono già impegnati come simboli matematici necessari anche agli elettrotecnici. Data questa scarsità di segni non è possibile assegnare a tutte le grandezze necessarie segni diversi per l'elettrotecnica, la meccanica, la fisica, la matematica; ma nella maggior parte dei casi non c'è

pericolo di equivoco. Nel caso in cui equivoco vi fosse, come quando in una medesima formula entrassero grandezze elettriche, meccaniche, o altre designate normalmente dal medesimo simbolo, il Comitato propone di adoperare, in via eccezionale, i simboli affetti da segni distintivi oppure dei simboli speciali, alcuni dei quali sono indicati nelle proposte stesse della Commissione. Gli elenchi dei simboli proposti sono contenuti nell'opuscolo distribuito ai membri dei comitati locali, ma essi non possono finora considerarsi come definitivi e quindi essi hanno ancora il carattere di pubblicazione riservata, tanto più che su qualche punto il Comitato di Parigi ha ancora lasciata aperta la discussione.

10. — Il Comitato stesso ha anche esaminato le proposte tedesche riguardanti i segni abbreviati per le unità elettriche che vengono sottoposti ai diversi comitati. Inoltre esso emise il voto che, ad evitare confusioni, sia designata in modo diverso la temperatura termometrica e la differenza di temperatura (p. e., 10° esprimerebbe la temperatura a partire dallo zero termometrico, 10 gr. un incremento di temperatura). Ed insieme fece voti che si indicino con un simbolo speciale la velocità di rotazione espressa in giri per minuto primo.

Il Comitato tedesco propone che si dia il nome di Siemens all'unità di conduttanza; questa però è una questione di spettanza di un congresso elettrico internazionale, come quello che si terrà a S. Francisco nel 1915 in occasione dell'apertura del Panama.

SIMBOLI PER GLI SCHEMI E LE CARTE.

11. — Di un'altra questione si occupò il nostro Sottocomitato nell'occasione della riunione di Parigi e per iniziativa dell'Ing. Semenza.

L'Ing. Semenza propone che, per facilitare la compilazione e la lettura degli schemi di impianti elettrici, si stabiliscano per i diversi elementi degli impianti stessi dei segni convenzionali fissi. È indiscutibile il vantaggio di una convenzione internazionale che renda invariabili i segni destinati a indicare ciascuno degli elementi più importanti di un impianto. Perciò ho accettato volentieri l'incarico di portare la proposta al Comitato di Parigi, non tanto per iniziare la discussione, ciò che non entrava nei poteri conferiti al Comitato stesso dalla Commissione plenaria, quanto per indicare a questa Commissione una questione strettamente connessa con quella dei simboli, della quale era utile intraprendere lo studio.

Infatti il signor Brunswick del Comitato francese, se ne interessò e, accettando alcune proposte del Semenza, altre modificandone e aggiungendo proposte proprie cooperò validamente alla discussione preparatoria.

12. — Il Semenza (alleg. 19) raccoglie i diversi casi possibili in alcuni tipi ben definiti. Ossia:

a) Schemi di grandi impianti comprendenti centrali, linee, sottostazioni, ecc., e destinati a dimostrare il collegamento dei diversi elementi tra loro;

b) Schemi di centrali, sotto stazioni e simili, indicanti i collegamenti tra le diverse macchine ed apparecchi in modo sommario.

c) Gli stessi con dettagli completi;

d) Schemi di impianti e di distribuzioni interne.

Le condizioni cui questi simboli dovrebbero soddisfare sarebbero:

a) Essere semplici e facilissimi a riprodursi a mano;

b) Differenziarsi chiaramente gli uni dagli altri;

c) Richiamare, per quanto è possibile, colla loro forma, l'elemento che rappresentano.

Il Semenza dà un esempio del primo tipo, proponendo segni speciali per le centrali idro e termo-elettriche per le sottostazioni di diversa destinazione, e per linee, pali, correnti di diversa specie.

13. — Il lavoro del Brunswick (allegato 20) ha un precedente in uno studio fatto dalla Società internazionale degli elettricisti in seguito all'invito del Ministero dei lavori pubblici francese di presentare delle proposte sul modo di rappresentare nelle carte topografiche gli impianti elettrici. Le proposte del Brunswick perciò si riferiscono particolarmente alle carte topografiche e statistiche più o meno dettagliate; questo caso può rientrare nel primo tipo Semenza. Egli stabilisce delle condizioni che coincidono con quelle del Semenza; ma, pur adottando alcuni dei simboli Semenza, segue un criterio alquanto diverso, fissando un certo numero limitato di segni elementari che composti tra di loro danno l'indicazione completa della natura degli impianti più o meno dettagliatamente, a seconda del numero dei simboli associati. Ad esempio con un segno indica una centrale, con un altro una sottostazione, con un terzo l'alta tensione, con un quarto il numero delle fasi. Il primo e il secondo unito al terzo vorrà dire centrale o sottostazione ad alta tensione; se si aggiunge anche il quarto, si intenderà centrale o sotto centrale trifase ad alta tensione. Questo sistema può avere dei vantaggi, ma a dire il vero pare si adatti meglio agli schemi di impianti che non alle carte topografiche, alle quali è specialmente destinato e che, contenendo molti altri segni e indicazioni scritte, esigerebbero il minimo numero di segni piuttosto che il minimo numero di tipi. Traducendo lo schema Semenza in uno schema Brunswick (allegato 21) questa considerazione viene pienamente giustificata. I due sistemi però si accordano in parecchi punti, specialmente dopo alcune modificazioni accettate dal Semenza (allegato 22). Così abbiamo già una buona preparazione, che potrà facilmente portare ad un accordo anche su questo punto.

14. — Nel chiudere questa relazione, mi sento l'obbligo di esprimere la mia viva soddisfazione per il modo con cui procedettero le discussioni nella Commissione speciale dei simboli, presiedute dal Prof. Janet. Tutte le proposte presentate furono prese in considerazione e ne fu tenuto conto nei limiti consentiti da un accordo internazionale.

Lo stesso posso ripetere pel Comitato speciale della Nomenclatura pre-

sieduto dal Dott. Budde, sebbene io non vi abbia preso parte come delegato, ma come invitato. Ai colleghi francesi sono dovute poi le espressioni della nostra riconoscenza per la cortese accoglienza fatta ai delegati delle altre nazioni.

M. ASCOLI.

*Presidente del Sottocomitato A)
Delegato ai Comitati speciali
in Simboli e della Nomenclatura.*

RELAZIONE DEL PRESIDENTE DEL SOTTOCOMITATO B)

Nei primi mesi del corrente anno, non appena avemmo l'onore di assumere la Presidenza del *Comitato B*, d'accordo col nostro Egregio Segretario Generale Ing. G. Semenza, abbiamo diretta l'attività del nostro Comitato specialmente allo studio delle questioni che dovevano poi essere discusse nella riunione di Parigi della *Sotto-Commissione Internazionale per le Macchine Elettriche*, e cioè allo studio dei « *Motori primi delle centrali elettriche* », ed alle « *Specificazioni delle Macchine elettriche* ». Ci è grato qui di riferire brevemente sul lavoro preparatorio fatto in Italia e sulla partecipazione presa come Delegato del Comitato Italiano alla riunione Internazionale.

1) — MOTORI PRIMI

Come è noto, l'Egregio Ing. E. Jona, a nome del Comitato Italiano, aveva presentato alla memorabile riunione plenaria della « *Commissione Elettrotecnica Internazionale* », tenutasi in Torino nel settembre del 1911, una Relazione nella quale metteva in evidenza la importanza dello studio dei Motori Idraulici e Termici adibiti alle Centrali Elettriche. La Commissione apprezzandone le conclusioni, rinviava al Sotto-Comitato Internazionale per le Macchine, l'esame di esse. La Relazione Jona doveva quindi prendersi in considerazione alla riunione estiva di Parigi del Sotto-Comitato, e ci parve perciò urgente, prima di ogni altro argomento, di trattare nel nostro Comitato *B*, tale argomento. Essendo la proposta dello studio dei Motori Primi, partita ufficialmente dall'Italia, parve doveroso pel nostro Comitato Nazionale di dare il buon esempio e di metterci in condizione di presentare per i primi a Parigi una buona parte di lavoro preparatorio formulato in proposte concrete. Si tennero perciò a Milano varie riunioni del Comitato *B*, coll'intervento anche di alcuni Colleghi specialisti che opportunamente ci siamo aggregati, cioè degli Egregi Ing. Belluzzo e Rebora, a cui mi preme qui di porgere uno speciale ringraziamento per la loro attiva e valida cooperazione.

Il risultato delle discussioni venne riassunto in un fascicolo:

« *Proposte del Comitato Italiano sulle definizioni riguardanti i motori primi. — Parte I.^a — Impianti e motori idraulici* ». Lo scopo e l'importanza delle proposte fatte risulta bene dalla introduzione annessa al fascicolo stesso

dove si osserva infatti che sovente l'Ingegnere Elettricista si trova a disagio per la mancanza di definizioni esatte in quanto si riferisce agli impianti idraulici e termici, e si nota come sia della massima importanza che anche in questi campi così intimamente collegati con quello della Elettrotecnica, sia ben definito, ed univoco, ed internazionalmente accordato, il significato delle parole e delle espressioni, nessuna iniziativa di questo genere essendo finora partita dagli Idraulici e dai Meccanici. Riepilogando brevemente le nostre proposte, diremo che esse comprendono varie definizioni sul deflusso e la portata di un corso d'acqua, sul salto e la caduta di un impianto, sulla energia e potenza e rendimento delle turbine, sul grado di regolarità e scarti di velocità conseguenti dai regolatori idraulici.

Le proposte, tradotte nelle lingue ufficiali dalla Commissione Internazionale, furono inviate all'Ufficio Centrale di Londra e diramate ai varii Comitati Esteri prima della riunione di Parigi, dove il Comitato Italiano fu vivamente felicitato per la sua iniziativa e per il primo saggio presentato; la Sotto-Commissione Internazionale emesse il voto che l'Ufficio Centrale di Londra organizzi un Comitato speciale il quale sotto l'egida del Comitato Italiano continui il lavoro iniziato; siamo in attesa delle nomine dell'Ufficio Centrale e ci teniamo ben volentieri preparati a cooperare nel nuovo Comitato Internazionale, sia per sostenere le nostre prime proposte sia per lo studio dei molti argomenti che ancora rimangono a sviscerare.

2. — MACCHINE ELETTRICHE

Alle Riunioni Internazionali di Torino nel 1911, l'Ufficio Centrale aveva presentato un rapporto in cui erano molto chiaramente riassunte le norme adottate nei vari Paesi per la specificazione delle macchine elettriche. (*Pubbl. n. 9; Rating of Electrical Machinery; Extracts from the rules of various Countries*). Prima della riunione di Parigi del Comitato speciale per le Macchine, varii Comitati Esteri ci avevano fatto pervenire le loro proposte relative al programma da svilupparsi ed all'ordine da seguire nelle discussioni internazionali. Onde prepararci opportunamente ai lavori da farsi a Parigi, noi quindi abbiamo anzitutto esaminato i vari programmi presentati e deliberato di attenerci al programma Francese il quale era anche nella sostanza appoggiato, con leggere varianti ed aggiunte dagli altri Comitati; tale programma stabiliva che per ogni categoria di macchine lo studio fosse diviso in quattro parti:

- a) Specificazioni indispensabili per l'ordinazione di una macchina.
- b) Indicazioni che deve portare la targa indicatrice d'una macchina.
- c) Condizioni a cui deve soddisfare una macchina ordinata senza prescrizioni speciali all'infuori di quelle indicate in a).
- d) Istruzioni generali della Commissione Elettrotecnica Internazionale per la ordinazione e le prove delle macchine elettriche (inclusi sempre anche i trasformatori statici), quando la ordinazione viene accompagnata da prescrizioni particolareggiate (*Capitolato, Cahier de charge*).

Quindi abbiamo nelle nostre riunioni di Milano, tenendo presente l'ordine del Rapporto del 1911 dell'Ufficio Centrale, passato in rivista le Specificazioni dei vari Paesi; dopo varie discussioni e revisioni abbiamo presentato a Parigi le conclusioni del nostro Comitato; esse formarono l'oggetto dell'Allegato 3 della riunione internazionale e contribuirono utilmente, assieme ad altri Rapporti del Comitato Svizzero ed Americano, per lo studio delle varie questioni e per le deliberazioni relative.

La riunione di Parigi della Sotto-Commissione Internazionale nel maggio 1912 diede occasione a sontuosi ricevimenti per parte del Comitato Francese, a cui va perciò uno speciale ringraziamento. Le discussioni procedettero in generale tranquille, ordinate e molto proficue, essendo tutti i Delegati animati dalle migliori intenzioni, di venire per successive transazioni, ad una intesa generale nell'interesse comune. Un solo argomento sollevò discussioni vivaci e minacciò di far naufragare buona parte del lavoro fatto, quello del sovraccarico ammissibile nelle macchine elettriche. Qui si trovavano in naturale contrasto i produttori e gli acquirenti; quelli legati dal loro interesse ad evitare ogni garanzia di sovraccarico; questi desiderosi di avere delle Norme le quali incoraggino la costruzione di macchinario che presenti un conveniente margine di sicurezza e che sia adatto in servizio pratico, e non soltanto al collaudo, alle esigenze del servizio. In pieno accordo col Delegato Americano, abbiamo lottato vivamente, ed ottenendo poi l'appoggio anche dei Delegati Tedesco e Belga, riuscimmo a far sancire qualche Norma favorevole alla nostra tesi di acquirenti; troviamo traccia del risultato ottenuto a pag. 9 (3) c. ed a pag. 11 (5) (6) del Rapporto Ufficiale.

Al ritorno da Parigi, abbiamo, assieme all'Egregio Ing. Semenza, compilato un Verbale delle Sedute che venne trasmesso al nostro Presidente Generale, Prof. Lori. Oggi però noi abbiamo il Rapporto Ufficiale compilato dall'Ufficio Centrale di Londra, quindi il nostro Verbale può servire ormai solo come controllo e come motivazione di alcune deliberazioni prese; riteniamo quindi di poterci dispensare dal riportarlo in questa Relazione, anche in vista di quanto venne già chiaramente riferito dal nostro Segretario Generale sui lavori della C. E. I. nel 1912.

Ci limiteremo ad un elenco degli argomenti trattati e sui quali si venne ad una deliberazione; coll'intervento dei Sigg. Boucherot (Delegato Francese e Presidente della Sotto-Commissione), Gérard (Delegato Belga), Huber-Stockar (Delegato Svizzero), La Cour (Svezia), Mailloux (U. S. America), Miller (Inghilterra), Schüler (Germania), La Peña (Spagna), Morelli e Semenza (Italia), si sono formulate delle proposte che devono sottoporsi all'esame dei vari Comitati Nazionali, rivedersi e completarsi nella prossima riunione di Zurigo della Sotto-Commissione, presentarsi poi alla discussione definitiva della Commissione Internazionale nella riunione plenaria di Berlino del 1913:

1. — *Installazioni idrauliche e termiche* (Rapporto Italiano; v. sopra).
2. — *Definizioni sulla Potenza dei Trasformatori.*
3. — *Specificazioni Internazionali sul rame ricotto industriale normale* (densità, conduttività, coefficiente di variazione colla temperatura).

4. — *Specificazioni delle Macchine Elettriche. Temperature* (Scelta di una temperatura ambiente di riferimento. Misure delle temperature durante le prove. Generalità sulle temperature delle macchine e loro varie parti. Temperature limiti. Condizioni a cui deve soddisfare una macchina riguardo alle temperature. Correzione relativa alla temperatura ambiente).

5. *Specificazioni indispensabili per l'ordinazione d'una macchina* (a corrente continua ed alternata; parte a) prog. francese).

6. — *Indicazioni che deve portare la targa caratteristica* (targa che porta i dati tecnici, da non confondersi colla targa portante il Nome del Costruttore. (A tale riguardo converrà che gli Inglesi modifichino la loro denominazione di *Name-Plate* data anche alla placca caratteristica e che evidentemente ingenera delle confusioni).

Il lavoro fatto a Parigi, per quanto intenso, non ha permesso di sviluppare tutto il programma che la Sotto-Commissione si è proposto; esso quindi dovrà essere completato nella riunione che si terrà a Zurigo nel prossimo gennaio; a tale riguardo i Delegati dei varii Paesi sono stati invitati a formulare le loro proposte particolareggiate sul lavoro da farsi nella nuova riunione internazionale. Noi abbiamo da tempo inviato all'Ufficio Centrale di Londra lo schema di questo programma parziale, il quale a nostro avviso si riduce a completare lo studio delle parti a) e b) del Programma Francese in quanto riguarda parecchie macchine speciali non esaminate a Parigi, e nello studio completo delle parti c) e d) per tutte le macchine.

Non dubitiamo che la riunione di Zurigo della Sotto-Commissione per le Macchine, riuscirà altrettanto proficua di quella di Parigi e quindi che la prossima riunione plenaria di Berlino, convenientemente preparata da tutto questo lavoro dei Comitati Nazionali e delle Sotto-Commissioni Internazionali, potrà, al pari di quella di Torino, segnare un nuovo passo importante sulla via delle unificazioni e di una intesa generale, con vantaggio notevole sia dei Costruttori che degli Acquirenti.

Ing. ETTORE MORELLI.

*Presidente del Sotto Comitato B)
Delegato del Comitato Internazionale per le macchine Elettriche.*

VERBALE DELLA SEDUTA DEL 19 OTTOBRE 1912

del Comitato Elettrotecnico Italiano

Presenti: *Lori, Presidente — Ascoli — Ceradini — Duran — Grassi — Grismayer — Lombardi — Montù — Morelli — Semenza — Verole.*

Ha giustificato la propria assenza l'Ing. *Rebora.*

Il Presidente constata con piacere la presenza di numerosi membri del Comitato, e porta il suo saluto alla prima riunione che ha il piacere di presiedere.

Egli ringrazia in modo particolare i Colleghi Ascoli, Morelli e Semenza per il loro importante contributo all'attività del Comitato. Illustra brevemente i risultati già conseguiti in seno al Comitato internazionale; l'opera, altamente apprezzata, che vi hanno spiegato i nostri delegati; il buon accoglimento fatto alle loro proposte; e si compiace che l'istituzione, con i risultati già conseguiti, con l'importanza del lavoro preparato per deliberazioni avvenire, abbia ormai conquistato la generale fiducia, e l'Italia si avvii a prendervi una parte degna della sua gloriosa storia elettrotecnica.

Da quindi la parola al Prof. Ascoli per il suo rapporto intorno all'operato del sotto Comitato A.

Il Prof. Ascoli aggiunge che le commissioni speciali internazionali per i Simboli e la Nomenclatura sono convocate a Zurigo in gennaio, e che a tale riunione dovrà essere portato il lavoro dei diversi Comitati intorno alla nota di base proposta dal Comitato tedesco. Bisognerà quindi che il Sotto Comitato A si raduni, prima della riunione di Zurigo, per concretare le proprie proposte.

Il Sotto Comitato, quando avrà concluso il suo lavoro, lo distribuirà a tutti i Membri del Comitato, sottoponendolo eventualmente a referendum.

Dopo discussione si stabilisce che il Presidente del Sotto Comitato A invierà a tutti i componenti il Sotto Comitato stesso un rapporto sullo stato delle varie questioni, dopo di che sarà indetta una riunione, allo scopo di concretare le deliberazioni.

La seduta viene interrotta e ripresa nello stesso giorno alle ore 18.

Per invito del Presidente, il Prof. Morelli legge il suo rapporto sull'azione del Sotto Comitato B. Anche per questo Sotto Comitato sarà necessaria una riunione allo scopo di discutere ed eventualmente proporre modificazioni alle conclusioni a cui il Comitato speciale delle macchine è giunto nella sua riunione di Parigi, e per affiarsi col delegato del Comitato Italiano Prof. Morelli intorno alla linea di condotta da seguire ulteriormente.

L'Ing. Semenza, Segretario e Tesoriere, presenta il bilancio del 1912 chiuso al 1° ottobre, dal quale risulta un avanzo di cassa di L. 4632.69.

Il Tesoriere fa presente che le spese tendono a crescere per il fatto dei viaggi dei delegati all'estero, mentre le entrate potrebbero anche ridursi, per il fatto di qualche Società che cessasse il suo concorso.

Ritiene quindi necessario di ottenere il concorso di Società che ancora non lo hanno fatto, e a questo scopo invita il Presidente e i Membri ad un'attività propaganda.

Il bilancio viene approvato.

Nomine. — Il Presidente ricorda che deve essere nominato il Delegato del Comitato alle sedute del Consiglio: probabilmente non vi saranno in questo anno sedute, ma in ogni modo propone che venga confermato per tale delega l'Ing. Semenza.

Si approva.

Comunica poi che in seguito alla proposta del Comitato Italiano di studiare anche i motori primi, la Presidenza Centrale della Commissione ha nominata una Commissione Internazionale che deve occuparsi di tale questione, e che si riunirà nel prossimo gennaio a Zurigo.

Il Delegato Italiano avrà in questa Commissione Internazionale una funzione piuttosto importante, giacchè probabilmente dovrà presiedere il Comitato stesso.

Lombardi fa alcune considerazioni in seguito alle quali propone come Delegato l'Ing. Semenza.

La proposta viene approvata all'unanimità.

La seduta viene levata.

ALLEGATI ALLA RELAZIONE

1. Vocabolario elettrotecnico del Comitato francese - completo.
2. Bozze del Vocabolario elettrotecnico del Comitato italiano. Dell'A alla E.
3. Vocabolario elettrotecnico del Comitato francese dall'A alla E.
4. Id. del Comitato britannico dall'A alla E.
5. Bozze del Vocabolario elettrotecnico del Comitato italiano - completo.
6. Vocabolario elettrotecnico del Comitato francese dall'F alla K.
7. Vocabolario elettrotecnico del Comitato britannico dall'F all'M.
8. Vocabolario elettrotecnico del Comitato messicano - completo.
9. Relazione preliminare del Comitato speciale della nomenclatura riunito a Colonia nel maggio 1911.
10. Proposte del Comitato speciale approvate a Torino nel settembre 1911.
11. Proposte del Comitato speciale fatte nella riunione di Parigi - 19 marzo 1912.
12. Deliberazioni prese nella riunione officiosa di Bruxelles - agosto 1910.
13. Elenco di Soci proposte dal Comitato germanico - settembre 1910.
14. Deliberazioni prese nella riunione di Torino - Settembre 1911.
15. Proposte del Comitato danese.
16. Proposte dell'A. E. F. di Berlino, presentate nella riunione della Commissione speciale dei simboli - Parigi - marzo 1912.
17. Proposte preliminari del Comitato francese, presentate alla Commissione speciale dei simboli - Parigi - marzo 1912.
18. Proposte del Comitato speciale dei simboli - Parigi - marzo 1912.
19. Proposte dell'Ing. Semenza sui segni simbolici per gli schemi di impianti.
20. Proposte di M. Brunswick, del Comitato francese, sul medesimo soggetto.
21. Schema Semenza coi simboli Brunswick.
22. Lettera dell'Ing. Semenza al Signor Brunswick.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Previsione d'assestamento dell'anno 1912 — Bilancio preventivo dell'anno 1913

ENTRATE				USCITE			
Primo Bilancio preventivo 1912	Previsione di assestamento 1912	PREVENTIVO 1913		Primo Bilancio preventivo 1912	Previsione di assestamento 1912	PREVENTIVO 1913	
Avanzo Cassa L.	4260 57	4460 97		Contributo Ufficio Centrale Londra L.	1250 —	1300 —	
Da contributi vari »	3550 —	3550 —		Cancelleria »	50 —	50 —	
Interessi C. C. 2.º semestre 1911 . »	88 75	—		Stampe »	500 —	500 —	
Interessi C. C. 1.º e 2.º semestre . »	150 —	150 —		Viaggi »	1000 —	1500 —	
				Stipendi, gratificazioni, mancie . »	300 —	300 —	
				Spese postali »	150 —	150 —	
				Varie »	100 —	100 —	
				L.	3350 —	3900 —	
				Avanzo Cassa »	4699 32	4260 97	
				L.	8049 32	8160 97	

Il Segretario Tesoriere
G. SEMENZA.

Il Presidente
F. LORI.

1 Ottobre 1912.

N. 2.

FONDAMENTI E PROGRESSI DELLA TECNICA DELL' ILLUMINAZIONE

Prof. ALESSANDRO AMERIO

I. PARTE — EMISSIONE DI TEMPERATURA

1°. Diverse specie di emissione. — L'emissione della luce può essere dovuta a varie cause.

Così può darsi che il corpo radiante sia molto caldo, incandescente, ed irradi esclusivamente per tale ragione, come avviene per esempio col carbone finamente suddiviso che si ha nella fiamma di una candela, o con un conduttore scaldato da una corrente elettrica sufficientemente intensa.

In tal caso si dice che *l'emissione è di temperatura*.

Ma vi possono essere tanti modi i quali vengono compresi nella comune denominazione di *luminescenza* e che possono avere tante cause distinte.

La luminescenza può essere per fosforescenza (solfuro di zinco dopo esposto alla luce ecc.), per fluorescenza (fluorina, schermo di platinocianuro di bario per azione di luce ultravioletta o dei raggi X), per eccitazione elettrica (tubi a gas rarefatti), per attrito (triboluminescenza di un cristallo di zucchero all'atto della rottura), per ragioni chimiche (fosforo nell'aria, fiamme); per fosforescenza biologica (luciole), ecc.

2°. Emissione di temperatura. — Di tutte queste specie di emissione solo la prima è suscettibile di una rigorosa teoria termodinamica. Però anche considerando la sola emissione di temperatura si hanno infiniti casi; si può dire tanti quanti sono i corpi irradianti perchè ognuno di essi irradia quantità differenti di energia pure avendo la stessa temperatura.

Si è verificato quì qualche cosa di simile alla teoria dei gas

Ogni gas si comporta in modo suo proprio riguardo alle variazioni di pressione e di temperatura, e i fisici hanno immaginato un gas, che chiamarono perfetto, la cui costituzione è schematicamente semplice e che segue con rigore le leggi di Boyle, di Gay Lussac, ecc.

Nessun gas è perfetto, nessun gas quindi segue queste leggi in modo rigoroso, ma furono precisamente le divergenze fra il contegno reale e l'ideale che permisero uno studio più profondo della natura dei vari gas.

Ogni corpo colpito da un fascio di luce ne assorbe una parte, ne riflette una seconda e ne trasmette una terza; immaginando di considerare solo corpi opachi, con spessore sufficiente, la parte trasmessa è nulla; rimangono le altre due, e quanto più il corpo assorbe l'energia che lo colpisce, tanto meno

ne riflette; ma nessun corpo è perfettamente assorbente, come del resto nessun corpo è perfettamente riflettente, e quest'energia riflessa viene a sovrapporsi a quella che il corpo irradia perchè caldo.

Il caso più semplice a considerarsi è quindi evidentemente il caso limite in cui il corpo assorba tutto il fascio di raggi.

Se questo fascio comprende onde di tutte le lunghezze, si dice che il corpo che lo assorbe tutto è *perfettamente nero*. Ciò per l'analogia col nero fumo che è soltanto il più nero dei corpi che conosciamo. (1)

Il potere assorbente di un corpo si definisce col rapporto tra l'energia assorbita e l'energia incidente; esso è dunque eguale ad uno pel corpo nero e minore dell'unità per tutti gli altri corpi.

Ogni corpo, la cui emissione sia di temperatura, irradia, per ogni temperatura, in ragione di un coefficiente che è suo proprio e si chiama *potere emissivo*: il Kirchhoff dimostrò che per ogni corpo il potere emissivo è proporzionale al potere assorbente, e il rapporto del primo al secondo è uguale al potere emissivo del corpo nero avente la stessa temperatura.

La radiazione del corpo nero segue leggi relativamente semplici.

Così tutta l'energia che esso irradia in un secondo per ogni cm^2 è data dalla legge di Stefan-Boltzmann

$$(1) \quad Q = C T^4$$

dove T è la temperatura assoluta in gradi centigradi e $C = 5,6 \cdot 10^{-12}$ watt circa è il potere emissivo del corpo nero.

Ogni altro corpo irradia invece la quantità

$$q = a C T^4$$

indicando con a il suo potere assorbente, che dipende dalla temperatura, e quindi con $a C$ il suo potere emissivo.

L'energia irradiata dal corpo nero si trova distribuita in uno *spettro* e il suo valore parte da zero per l'onda di lunghezza $\lambda = 0$, cresce fino a un massimo per

$$(3) \quad \lambda = C_1/T \quad (\text{legge di Wien})$$

e tende assintoticamente a zero per $\lambda = \infty$.

Il valore della costante C_1 è 2930 quando si misurino le λ in micron.

E' importante osservare:

1°. - Che la quantità di energia totale che viene irradiata cresce molto rapidamente, perchè raddoppiando la temperatura l'energia irradiata diventa 16 volte maggiore e quindi, per citare un esempio pratico, quando noi forziamo una lampadina a carbone aumentandone la temperatura assoluta da 2000° a 2200° , cioè di un decimo, l'energia totale irradiata cresce di circa un mezzo.

2°. - Che il massimo dell'emissione per le temperature che si raggiungono d'ordinario è sempre nell'ultravioletto; col crescere della temperatura il massimo si avvicina alla parte luminosa ma vi arriva solamente per $\lambda = 0,8 \mu$

(1) Il nero fumo è solo approssimativamente nero entro un largo intervallo di lunghezze d'onda, assorbendo sino al 98 per cento dell'energia incidente, e per quest'intervallo che comprende l'ultravioletto, la parte luminosa e l'ultravioletto fino a pochi micron (μ) di lunghezza d'onda, si può dire che è un *corpo grigio*; ma per onde della lunghezza di 7μ ha un potere riflettente di quasi 0.2 e infine esso è *perfettamente trasparente* per le onde lunghe 100μ circa da poco scoperte da Rubens e Wood. Esso sarebbe dunque un corpo colorato se il nostro occhio percepisse anche l'ultravioletto.

(estremo rosso) a $T = 3660^\circ$, che è all'incirca la temperatura del carbone negativo dell'arco voltaico.

Per la massima temperatura che si sappia raggiungere, (4000° circa nel cratere del carbone positivo) il massimo è ancora nel rosso $\alpha = 0,73$.

In conseguenza la quantità di luce emessa cresce più rapidamente ancora dell'energia totale, e, nell'esempio dianzi citato, mentre la temperatura cresce di $\frac{1}{10}$ e la quantità totale di energia irradiata cresce di $\frac{1}{2}$, la luce cresce di oltre $\frac{3}{4}$, vale a dire diventa più che doppia.

I valori di questi massimi crescono molto rapidamente perchè sono proporzionali alla 5^a potenza della temperatura assoluta. Così, preso per unità il valore del massimo nello spettro di un corpo nero a 2000° (temperatura del filamento di carbone di una lampadina), e quindi per $\lambda = 1,435$, nello spettro del cratere del carbone positivo di una lampada ad arco che ha la temperatura di 4000° , il massimo, che spetta all'onda di lunghezza $0,73 \lambda$, risulta nientemeno che uguale a 32!

Finalmente esiste una relazione tra l'energia E_λ con la quale viene emessa una data onda, la lunghezza di questa e la temperatura. Essa ci dà la distribuzione dell'energia nello spettro e costituisce la così detta legge di Planck

$$(4) \quad = c \lambda^{-5} (e^{\frac{c}{\lambda T}} - 1)^{-1}$$

Tutti i corpi che emettono per temperatura seguono più o meno da vicino queste leggi.

Se il potere assorbente è costante in tutto lo spettro si dice che il corpo è *grigio*, se invece è diverso per le varie onde si potrebbe dire che il corpo è *colorato* ma si suol dire piuttosto che ha un'emissione selettiva.

3°. Rendimento luminoso. — Se l'occhio umano fosse egualmente sensibile alle onde di qualunque lunghezza, il problema teorico sarebbe relativamente semplice in quanto sarebbe indicato il corpo più conveniente quale radiatore di luce. Esso sarebbe il corpo nero; bisognerebbe solo cercare di portarlo a temperatura molto elevata.

Ma le cose sono ben diverse, l'occhio non è sensibile, altro che per un piccolissimo intervallo di tutta la serie di onde dell'etere prodotto dai corpi caldi e in esso la sensibilità varia da onda ad onda. Infatti mentre si producono onde che vanno da circa 0.1 micron a 314 (cioè quasi $\frac{1}{3}$ di mm.), ossia per oltre 11 ottave, l'occhio non percepisce che quelle comprese nell'unica ottava che va da $0,4$ a $0,8 \mu$ e ancora la sua sensibilità è piccolissima per questi estremi ed è grande solo a qualche distanza da essi, raggiungendo un massimo variabile con l'intensità dell'illuminazione da $0,50$ a $0,56 \mu$ nel giallo verde.

Il corpo nero trasforma dunque l'energia che esso riceve in energia radiante di cui solo una piccola parte è luminosa e la rimanente è oscura, cioè ultrarossa e ultravioletta; la luce da esso irradiata è dunque sempre accompagnata da del calore oscuro, e perciò allorchè viene assorbita dai corpi li riscalda non solo in ragione della propria energia, ma anche in ragione di questo calore che l'accompagna. Essa è quindi *luce calda*.

Si può però pensare che esistano condizioni convenienti di temperatura alle quali il corpo nero irradia molta luce e relativamente poco calore.

Sia L l'energia irradiata sotto forma di luce; essa sarà data dalla (4) per ogni lunghezza d'onda, e in totale da

$$L = \int_{0.4}^{0.8} E_\lambda d\lambda$$

La quantità totale di energia irradiata è invece

$$Q = \int_0^{\infty} E_{\lambda} d\lambda = C T^4$$

Il rapporto di queste due quantità, cioè

$$R = L/Q$$

si dice *rendimento luminoso* del corpo irradiante

Ho calcolato questo rendimento pel corpo nero sostituendo ai limiti precedenti, che sono solo approssimati, 0.34 a 0.81 che sono più esatti.

Il rendimento del corpo nero parte dal valore 0 per $T=0$ e cresce dapprima molto lentamente, tanto che praticamente è ancora nullo a 400° poi cresce più rapidamente raggiungendo il massimo a 7200° circa indi decresce lentamente tendendo assintoticamente a zero per $T = \infty$.

Il massimo che si ha press'a poco alla temperatura del sole, è eguale a 0.57, ciò che sarebbe un discreto risultato pratico se la temperatura fosse raggiungibile.

Ma ai 4000° d'l cratere del carbone positivo dell'arco questo rendimento è solo più 0.30 e a circa 2000° (filamento delle lampadine a carbone, fiamma del gas illuminante) è appena 0.019.

Ecco dunque condannati inesorabilmente, come irradiator di luce il corpo nero teorico e tutti i suoi affini, cioè corpo grigio e carbone nelle diverse forme (1) ma nello stesso tempo ecco indicata la via per trovare un radiatore conveniente.

Bisogna ricorrere ai corpi dotati di emissione selettiva.

L'ideale sarebbe quel corpo che non emettesse energia per le lunghezze d'onda inferiori a 0.4 o superiori a 0.8μ ma solo framezzo. Evidentemente sarà difficile che esista un tal corpo, e la difficoltà diventerà ancora maggiore se si pensa che questo corpo deve inoltre mantenersi stabile alle elevatissime temperature.

Ad ogni modo non potendo avere un corpo così spiccatamente selettivo il problema sarà risoluto tanto meglio quanto minore sarà l'emissione nell'ultrarosso e nell'ultravioletto e maggiore nel campo luminoso.

La quantità di energia che i corpi irradiano nell'ultravioletto al disotto di 3000° è sempre piccola rispetto al rimanente, quindi la ricerca resta alquanto facilitata, perchè basterà trovare un corpo poco fusibile, poco volatilizzabile, il cui potere emissivo diminuisca, in modo conveniente, col crescere della lunghezza d'onda a partire da un punto che sia o nella parte luminosa dello spettro o nell'ultravioletto.

E allora s'intende che il rendimento luminoso potrà anche essere notevolmente superiore a quello del corpo nero avente la stessa temperatura.

Volendo per ora limitarci ai casi in cui la radiazione è puramente e certamente di temperatura, applichiamo le osservazioni precedenti alle lampadine elettriche a incandescenza e all'incandescenza a gas.

Nel primo caso i corpi, oltre che fusibili, poco volatilizzabili e con conveniente potere emissivo preferibilmente selettivo, devono essere buoni conduttori. Ognuna di queste condizioni limita evidentemente la serie dei corpi utilizzabili che in fine sono ridotti, per ora, a ben pochi tra i quali cito: carbone, osmio, tantalio, tungsteno, e le terre rare che costituiscono i bastoncini delle lampadine di Nernst.

(1) — Il carbone delle lampadine si comporta come un corpo grigio e irradia, in tutto, una quantità di energia che è data dalla (I) dove, invece della costante $5.6 \cdot 10^{-12}$ del corpo nero, si ponga $2.95 \cdot 10^{-12}$; cioè irradia poco più di metà di un corpo nero avente la stessa temperatura.

Oltre alle condizioni suesposte che limitano la serie dei corpi c'è ancora la seguente:

Una delle cause che si oppongono ai grandi rendimenti delle lampadine a incandescenza è la bassa temperatura alla quale i filamenti possono essere portati senza che la vita della lampadina sia ridotta di troppo. La ragione è la seguente:

Sia per lo stato d'incandescenza, sia per il fatto che una corrente elettrica li percorre, questi filamenti proiettano intorno a sé delle minutissime particelle disgregandosi; perciò la loro resistenza cresce, diminuisce la corrente che li attraversa, quindi la temperatura e in conseguenza l'emissione; inoltre le particelle proiettate con violenza aderiscono al vetro della lampadina e lo rendono meno trasparente. Dopo un certo tempo la lampadina è inservibile e spesso il filo, che intanto ha subito un processo di cristallizzazione, in un punto di minor sezione si rompe.

Il carbone che per il suo elevato punto di trasformazione parrebbe permettere l'impiego di elevate temperature, si disgrega molto più presto degli altri corpi citati. Fra questi forse il più conveniente è il tungsteno che fonde bensì a 3200° circa, ma che può essere scaldato a temperatura più elevata del carbone, prima che si disgreghi troppo rapidamente.

Così che una lampada a tungsteno per due ragioni emette più di una a carbone. Prima perché può funzionare a temperatura più elevata, secondo perché a parità di temperatura, data l'emissione selettiva, dà già un rendimento migliore. La temperatura di funzionamento normale di una lampada a tungsteno supera di circa 100° quella del filamento di carbone; per questa ragione, dato che il tungsteno irradiasse come un corpo nero, in luogo dei 3 watt per candela che occorrono nella lampadina a carbone, ne occorrerebbero 2.4. Poiché effettivamente ne occorrono 1.2 circa, vuol dire che il massimo vantaggio è dovuto alla selettività dell'emissione.

Nelle lampade di Nernst l'emissione della luce è dovuta a certi ossidi (come zirconio, ittrio, ecc.), che hanno emissione selettiva, e che con della magnesia, formano i bastoncini percorsi dalla corrente; il loro funzionamento è quindi analogo a quello che hanno nelle reticelle a incandescenza che vedremo presto.

Esaminiamo per un momento le fiamme ordinarie prodotte dalla combustione di un idrocarburo, nelle quali la luce è data dalle particelle di carbone incandescenti.

Per l'elevata temperatura l'idrocarburo, se ricco di carbonio, si dissocia in carbone libero e idrocarburo più semplice (metano). Questo arde con fiamma incolore e dentro ad essa si trova il carbone libero che diventa perciò incandescente e irradia.

Se questo carbone libero è in quantità piccola abbiamo poca luce, d'altronde se è in quantità eccessiva non può scaldarsi molto e dà una fiamma pallida e fumosa.

Esiste dunque una condizione nel rapporto tra la quantità di carbone e quella dell'idrogeno, nella quale il carbone libero nella fiamma assume la massima temperatura ed emette perciò la massima quantità di luce.

Ma, anche nelle migliori condizioni, tutte queste finissime particelle di carbone disseminate nella fiamma sottraggono a questa il calore che irradiano; esse raffreddano quindi ovunque la fiamma e poiché sono dei corpi quasi perfettamente neri irradiano con un rendimento molto modesto (1 a 2 %).

Lo stesso idrocarburo bruciato, previo mescolamento con aria raggiunge una temperatura notevolmente più elevata, così che se questa viene comunicata a un corpo irradiante questo dà un rendimento più grande, e meglio ancora vanno le cose se il corpo ha un'emissione selettiva.

E' appunto ciò che avviene nella reticella di Auer. Questa è fatta con

maglie leggerissime costituite in gran parte di ossido di torio e di cerio; il torio ha piccolo potere emissivo diffuso per tutto lo spettro; il cerio ha un forte potere emissivo nell'azzurro, piccolo nel rosso e ancora minore nell'ultrarosso. L'ossido di torio funziona, in parte almeno, come sostegno e la emissione è quasi del tutto riservata all'ossido di cerio, come nelle lampadine di Nernst è dovuta in gran parte alle terre rare.

Si uniscono così i due vantaggi: l'emissione è selettiva e poichè nelle regioni non colorate dello spettro i poteri emissivi dei costituenti la retina sono minimi, la temperatura che viene raggiunta è molto elevata, essendo piccolo il calore irradiato. Entrambe le ragioni contribuiscono ad aumentare l'emissione.

4° Equivalente dinamico della luce. — Una questione importante teoricamente e tecnicamente è la seguente: « Supposto che un corpo irradi esclusivamente luce, cioè senza nè ultrarosso nè ultravioletto, qual'è l'energia necessaria per produrre una candela? » (1).

La questione non è solamente fisica ma anche fisiologica, per la diversa sensibilità che ha l'occhio per le luci di diverso colore, ed interessa tecnicamente per la convenienza di produrre luce per cui l'occhio sia molto sensibile, tutte le volte che non occorra produrre luce bianca.

La sensibilità dell'occhio è molto differente per i vari colori cosicchè una sensazione egualmente intensa corrisponde a quantità d'energia molto differenti.

Se si considera la luce bianca solare, a un watt corrispondono circa 16 candele (2); prendendo luci monocromatiche si hanno per es.:

per $\lambda = 0.4538 \mu$, nel violetto,	3,2	candele per watt			
per 0.5460 nel verde	55,5	"	"	"	"
per 0.5780 nel giallo	47,6	"	"	"	"

Se dunque per illuminare uno spazio si può ricorrere a luce gialla e verde non accompagnata da altri raggi, si ha la luce più fredda che si possa immaginare, perchè a parità di illuminazione involge la minor quantità di energia.

Se poi si pensa che nelle radiazioni di temperatura si ha luce bianca e con la produzione di una candela sola per ogni watt circa, si vede come possa in certi casi essere vantaggioso ricorrere a sorgenti che emettano per luminescenza specialmente in date regioni dello spettro.

Ad ogni modo si vede che anche le migliori lampade elettriche a incandescenza sono ancora ben lontane da quell'emissione in cui tutta l'energia assorbita venga trasformata in luce, perchè in luogo di una candela per ogni watt assorbito, esse ne dovrebbero dare molto di più, oltre dieci volte.

Non è dunque la macchina a vapore che dà il peggior rendimento!

(Continua).

(1) Da non confondere con l'energia necessaria per produrre una candela in una sorgente qualunque. In questo caso s'intende l'energia che viene assorbita complessivamente e che serve a dare oltre l'energia luminosa, quella dell'ultrarosso e dell'ultravioletto, il riscaldamento di tutta la lampada, dell'aria, ecc., ed è precisamente ciò che avviene quando si dice, p. es., che una lampadina assorbe un watt per candela; di questo watt solo una piccola parte si trasforma veramente in luce e il resto va perduto in calore.

(2) Per luce emessa a temperature inferiori a ogni watt corrisponde un numero di candele tanto minore quanto più bassa è la temperatura, perchè vengono a prevalere raggi di grande lunghezza d'onda per le quali l'occhio è poco sensibile.

N. 3.

INVITO DEL COMITATO PER L'ESPOSIZIONE UNIVERSALE PANAMA - PACIFICO

a tenere il Congresso Annuale dell'A. E. I. del 1915 in San Francisco

Il giorno 21 gennaio scorso giunse alla nostra Associazione un cortesissimo invito, che tornò tanto più gradito per la forma squisita colla quale ci venne recato.

Il Comitato per l'Esposizione Universale Panama-Pacifico ha invitato l'A. E. I. a tenere la propria Riunione annuale del 1915 in San Francisco a solennizzare l'apertura del Canale di Panama, la breccia titanica che verrà allora aperta fra due continenti e fra due oceani.

L'invito ci fu portato a Milano dall'illustre ing. C. O. Mailloux di New York che per incarico del Comitato ci presentò una pergamena colla scritta che qui traduciamo.

*Il Presidente ed i Direttori
dell' Esposizione Universale Panama-Pacifico
da tenersi in San Francisco nel 1915
hanno l'onore di porgere
all' Associazione Elettrotecnica Italiana
un invito cordiale di tenere il proprio Congresso del 1915
in San Francisco*

Questa città è stata scelta dal Congresso colla approvazione del Presidente degli Stati Uniti quale sede ufficiale per celebrare l'unirsi delle acque del Pacifico e dell'Atlantico, attraverso il Canale di Panama, l'opera fisica più grande compiuta dall'uomo. L'Esposizione non intende solo di essere mostra di ciò che è più avanzato nell'invenzione, di maggior interesse nell'Arte e di maggior valore scientifico, abbracciando tutto ciò che v'ha di più importante nel progresso materiale del mondo, ma è intento dei Direttori di rendere questa Esposizione superiore alle antecedenti nel riguardo dell'interesse intellettuale per fare una rassegna di quanto ha progredito la stirpe umana in un quarto di secolo nella Sapienza, nel Pensiero Pratico Scientifico, nella larga disanima dei più importanti problemi del mondo.

Ad assistere al compimento di tali intenti siete invitati a trovarvi nella Città di S. Francisco nell'anno millenovecento quindici.

Il Segretario
RUDOLF TAUSSIG

Il Presidente
CHAS. MOORE

Il nostro Presidente Generale Prof. Lori non potendo intervenire incaricò il Vice Presidente Ing. G. Semenza di rappresentarlo.

L'Ing. Semenza e numerosi Soci si accordarono per accogliere il Sig. Mailloux ad un banchetto che seguì la sera del 21 gennaio al Ristorante Cova.

Il Sig. Mailloux fu festeggiatissimo; l'Ing. Semenza rivolse all'ospite chiaro e gradito il saluto dell'Associazione e accennò all'opera sua svariata e molteplice sia nei diversi rami dell'Elettrotecnica, che nelle altre scienze affini, nelle quali tutte lasciò traccia del proprio lavoro. Definì la figura del Sig. Mailloux l'amico sincero dell'Italia e degli Italiani ed uno dei membri più influenti della Commissione Elettrotecnica Internazionale. Disse quanto era grato ai Soci dell'A. E. I. il riceverlo in Italia e lo invitò a portare notizie del suo glorioso paese. Aggiunse di essere ben sicuro che quanti saranno liberi di poterlo fare accorreranno volentieri a S. Francisco nel 1915 a ispirarsi a quel senso pratico ed a quella attività mirabile di lavoro che hanno reso così grandi gli Stati Uniti, e che l'Italia, giovane ancora, ha tanto bisogno d'imitare.

L'Ing. Mailloux rispose ricordando con viva simpatia l'opera mirabile dell'Ing. Semenza in seno alla Commissione Elettrotecnica Internazionale e l'accordo costante e fecondo fra delegati americani ed italiani nelle discussioni della Commissione. Infine presentò l'invito del Comitato per l'Esposizione Panama-Pacifico augurando di rivedere numerosi colleghi italiani nel 1915 a S. Francisco.

L'Ing. Semenza replicò brevemente ringraziando e ricevendo in consegna l'elegante pergamena di invito. Essa verrà presentata al prossimo Consiglio Generale dell'A. E. I. che si terrà il 16 corrente in Firenze.

Il Vice-Segretario Generale

ANGELO BIANCHI

N. 4.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Elettrofisica.

Un modello del magnete elementare.

S. R. WILLIAMS. — *The Physical Review* - 1912 - vol. 34 p. 40.

L'A. ha proposto una teoria del magnetismo, secondo la quale il magnete elementare, o atomo magnetico, consterebbe di un nucleo positivo in forma di sferoide schiacciato e di uno o più elettroni negativi, che ruotano intorno ad esso nel suo piano equatoriale come satelliti. Il nucleo presenta permeabilità magnetica (1), ma non magnetismo residuo. Quando un campo esterno è applicato alla sostanza, ogni elemento sarà soggetto a due forze direttrici, l'una agente sul nucleo, che tenderà a disporre il piano equatoriale parallelamente al campo, l'altra agente su le orbite degli elettroni, che tenderà a disporre il piano equatoriale perpendicolarmente al campo. Dal contrasto e dall'equilibrio di queste due forze, la prima equatoriale e la seconda assiale, derivano, secondo l'A., tutti i fenomeni di magneto-strizione, di isteresi, di induzione, gli effetti Kerr, Villari, Faraday, le proprietà magnetiche dei cristalli. Basandosi su la sua ipotesi, l'A. ha anche previsto nuovi effetti di magneto-strizione.

L'A. espone ora i risultati di esperienze da lui eseguite su di un modello, che rappresenta in grande il suo magnete elementare. Il modello ha un nucleo di ferro dolce, di cui il diametro equatoriale è lungo cm. 1,2, mentre quello assiale è cm. 1. Intorno all'equatore è avvolto un rocchetto di filo di rame di 100,5 spire ed il sistema è sospeso in modo analogo a quello che si usa per l'equipaggio mobile di un galvanometro D'Arsonval.

Introducendo il sistema entro un grande solenoide orizzontale e disponendo inizialmente il nucleo con il suo asse a 45° rispetto all'asse del solenoide, si misura la deviazione prodotta da un campo esterno crescente. Per un determinato valore della corrente nel rocchetto, prevale dapprima la forza assiale, poi quella equatoriale, così che le deviazioni mutano di segno nel corso dell'esperienza. Aumentando la corrente nel rocchetto, si amplifica la prima fase, fino a far scomparire la seconda; e viceversa. L'A. ritiene, in base alla forma da lui attribuita al nucleo, che la prima fase dia luogo ad un raccorciamento, la seconda ad un allungamento del saggio nella direzione del campo esterno. Infatti nella prima i nuclei tendono a portare il diametro più corto (asse) nella direzione del campo, nella seconda il più lungo (diametro equatoriale). Variando la direzione e l'intensità della corrente nel rocchetto e prendendo in considerazione un gran numero di magneti elementari, orientati inizialmente in tutte le direzioni, l'A.

(1) L'attribuire al nucleo atomico proprietà ferromagnetiche toglie all'ipotesi proposta qualunque valore di interpretazione delle proprietà medesime.

riesce ad ottenere curve teoriche di magneto-strizione qualitativamente concordi con quelle sperimentali del ferro, del cobalto, del nichel, delle leghe di Heusler.

È notevole la relazione di questi fenomeni con l'effetto Kerr. Invero, quando la luce polarizzata in un piano è riflessa normalmente dalla faccia polare di un magnete, avviene una rotazione del piano di polarizzazione, che è influenzata (effetto Kerr) dalla presenza di elettroni in moto se le orbite di questi sono perpendicolari alle linee di forza, cioè secondo l'ipotesi dell'A. se c'è stato accorciamento. La rotazione del piano di polarizzazione non sarà invece influenzata, se le orbite degli elettroni sono parallele alle linee di forza, cioè se c'è stato allungamento. Orbene, le esperienze dimostrano appunto, che mentre il fenomeno Kerr si verifica per il ferro (il quale entro campi intensi si accorcia), non si verifica per le leghe di Heusler (che nelle stesse condizioni si allungano).

L'A. conclude affermando: 1) che qualunque ipotesi si voglia in avvenire formulare sul magnetismo, dovrà ammettere le due distinte azioni da lui attribuite al campo esterno; 2) che il fenomeno Joule di allungamento o di accorciamento per magnetostrizione assume, in seguito alle relazioni da lui scoperte, una grande importanza, come indice per prevedere le altre proprietà magnetiche di ciascun materiale. Ciò l'A. si propone di dimostrare con una serie di prossimi lavori.

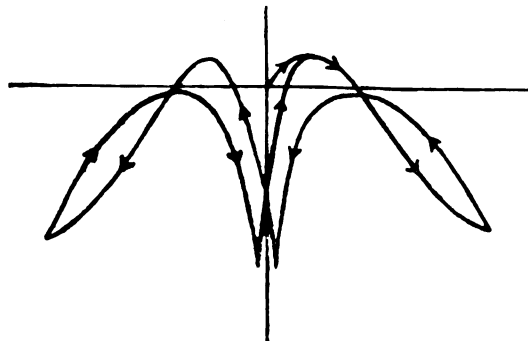
G. V.

Studi comparativi sui fenomeni magnetici.

S. R. WILLIAMS. — *The Physical Review* - 1912 - vol. 34 p. 258.

L'A. deplora che gli svariati fenomeni, che sono legati al magnetismo del ferro, siano stati finora studiati separatamente su diversi saggi, così che un lavoro comparativo è presso che impossibile, laddove presumibilmente esso sarebbe fecondo dei maggiori risultati. Perciò egli ha preparato una serie di saggi in forma di sbarre e di tubi e si propone di studiarli sotto ogni aspetto. Nel presente studio egli ha avuto di mira l'esame della relazione fra la permeabilità e l'effetto di magnetostrizione di Joule (allungamento o accorciamento nella direzione del campo).

Nelle misure di questo genere la maggiore difficoltà è offerta dal fatto, che bisogna distinguere le variazioni di lunghezza del saggio, dovute alla magnetostrizione, da quelle dovute alla temperatura. È stato possibile eliminare l'influenza di quest'ultima adottando un metodo di misura rapidissimo a registrazione fotografica. Le misure sono state eseguite su vari saggi di ferro e di acciaio in forma di sbarre o di tubi e della lunghezza di 80 cm. Se il saggio è stato previamente smagnetizzato e se si applica ad esso un campo crescente, si ha dapprima



un allungamento crescente, poi l'allungamento raggiunge un massimo e decresce fino a diventar negativo, cioè a trasformarsi in un accorciamento al di là di un

certo valore del campo. Questa inversione avviene assai prima nell'acciaio, che nel ferro, ma l'A. contrariamente ad altri sperimentatori ritiene, che una prima fase di allungamento abbia sempre a verificarsi. Quanto allo scopo della ricerca l'A. deduce dai suoi risultati sperimentali, che con sufficiente approssimazione il massimo allungamento corrisponde al medesimo valore del campo, per il quale si ha la massima permeabilità.

Facendo subire al campo variazioni cicliche e determinando con lo stesso metodo precedente le corrispondenti variazioni di lunghezza, l'A. descrive i cicli di isteresi magneto-meccanica. Il loro andamento, a parte irregolarità accidentali, è della forma delle curve rappresentate dalla figura, in cui le ascisse sono proporzionali ai campi e le ordinate positive agli allungamenti. Ricordate le tre categorie di ipotesi sul magnetismo, riassunte dall'Auerbach nel Trattato di Fisica del Winkelmann (vol. 5 parte 2 p. 48): Scheidungs, Richtungs e Wirbel-Hypothese, l'A. ritiene che i suoi risultati meglio si accordino con la seconda, cioè con l'ipotesi dell'orientazione, ed annuncia ulteriori ricerche al riguardo.

G. V.

Trazione.

La generazione e la trasmissione dell'energia nelle automobili e nelle automototrici.

J. C. MACFARLANE e H. BURGE — *Journal of the Institution of Electrical Engineers*
Luglio 1912 - Vol. 49, pag. 93.

Gli A. esaminano separatamente i diversi sistemi suggeriti e inventati per trasmettere l'energia elettrica nelle automobili e nelle automotrici, e ne presentano uno da loro sperimentato con buon successo.

Sezione I. — *Automobili Elettriche*. — Riferendosi alle difficoltà incontrate nell'impiego degli omnibus a benzina nelle grandi città, specialmente in causa dei frequenti rallentamenti e delle continue fermate, gli A. mostrano quale interesse pratico avrebbe un sistema che permettesse l'impiego economico delle automobili elettriche ad accumulatori.

Il motore a benzina, o a petrolio, non è sovraccaricabile: ne viene, com'è noto, che per poter imprimere a un veicolo l'accelerazione necessaria per passare da fermo alla velocità normale si deve impiegare un motore molto più potente di quanto basterebbe per mantenere in moto lo stesso veicolo alla stessa velocità normale.

In pratica il motore a benzina deve essere da tre a quattro volte più potente, e deve perciò marciare quasi sempre fra un terzo e un quarto del carico e quindi in cattive condizioni di rendimento.

Oltre a ciò vi sono svantaggi riguardanti la manutenzione di tutti i pezzi delicati costituenti l'organismo dell'automobile a benzina e specialmente del meccanismo di trasmissione del movimento e di quello per la variazione di velocità; tutti questi svantaggi si sopprimono con l'uso dell'automobile elettrica specialmente se si fa uso di sistemi di regolazione che permettano il recupero di energia sulle discese o durante la frenatura, e quando la manutenzione delle batterie sia curata dai fabbricanti delle batterie stesse.

I grandi vantaggi delle automobili elettriche nei servizi di città sono noti a tutti. L'adozione di esse su larga scala permetterebbe anche un impiego utile dell'energia disponibile nelle centrali durante il giorno, a riempimento del diagramma.

Finora si è fatto poco uso di automobili elettriche perchè le batterie erano troppo pesanti rispetto al carico utile e perchè non funzionavano bene. In America però si costruiscono annualmente 10000 automobili elettriche di tutti i sistemi.

Il sistema proposto dagli A. elimina molti degli svantaggi delle batterie e le rende molto più comode per l'uso comune; il peso della batteria è stato ridotto, e innalzato il rendimento dell'intero veicolo.

I principi sui quali si basa il sistema proposto dagli A. sono i seguenti:

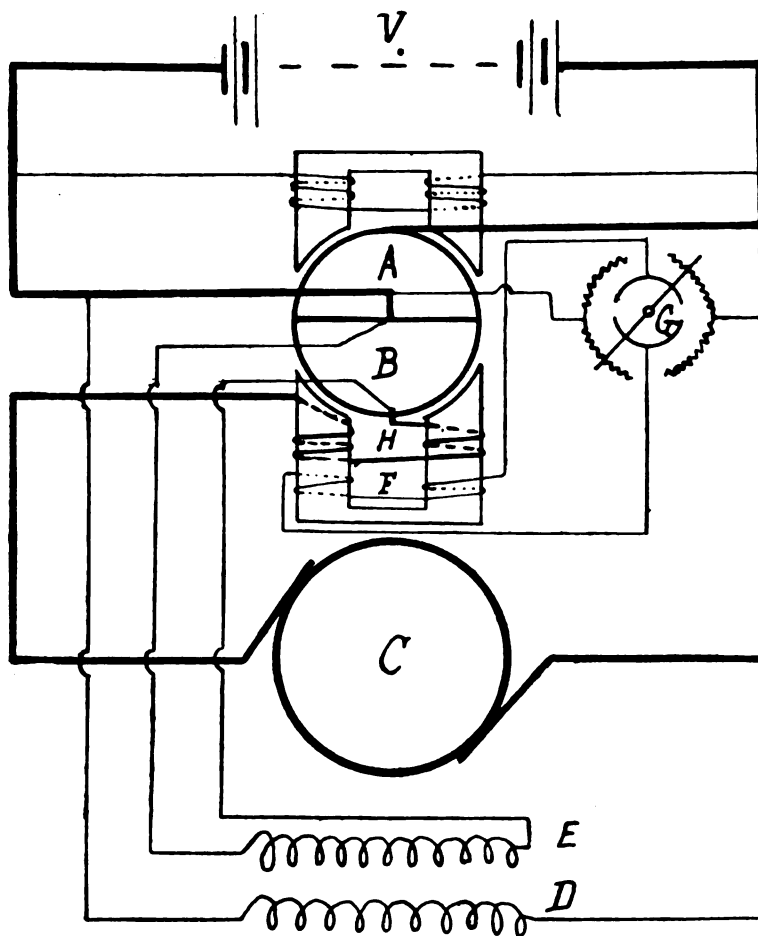
a) Frenatura eseguita esclusivamente con ricupero d'energia da parte della batteria.

b) Sostituzione del controller comune serie-parallelo con un controller rotante, in forma di survoltrice che automaticamente regola la corrente che la batteria riceve o fornisce.

c) Motore con una speciale eccitazione in derivazione, e con una caratteristica di motore serie.

Siccome il servizio in città obbliga a frequenti rallentamenti e fermate, come pure a salite e discese, la batteria funziona da batteria tampone, quindi con una durata assai maggiore di una batteria che venga continuamente scaricata durante tutto il periodo di servizio.

Lo schema delle connessioni nel veicolo è il seguente:



A piena velocità il funzionamento è il seguente: la metà *A* della survoltrice funziona da motore ed è inserita direttamente sulla batteria, la metà *B* funziona da generatore ed è in serie col motore *C*, cosicchè questo ai suoi morsetti ha tensione doppia di quella della batteria. Il motore *C* ha due bobine d'eccitazione l'una (*D*) è inserita sulla batteria e dà un'eccitazione costante, l'altra (*E*) è inserita sulla metà *B* della survoltrice. La bobina *E* ha azione concorde alla *D* durante il periodo d'accelerazione, e azione contraria quando il motore marcia a piena velocità. La metà *B* della survoltrice ha eccitazione compound, la bobina *H* è in serie col motore *C*, la bobina *F* è inserita sulla batteria ed è regolata per mezzo del regolatore *G* che è comandato dal pedale.

Se il braccio del regolatore è spostato in alto a destra, (v. figura) la tensione generata da *B* si somma con la tensione della batteria, il contrario accade se il braccio del regolatore è spostato in alto a sinistra. Quando il regolatore è nella posizione media, *B* non è eccitato. La bobina *H* oppone la sua azione alla *F* quando *B* agisce da generatore fornendo energia a *C*.

Con questo dispositivo quando si tratta di arrestare il veicolo, il periodo cioè di accelerazione negativa, il motore funziona da generatore restituendo energia alla batteria, il campo del motore viene rinforzato e quindi rinforzata l'azione frenante. Quando invece il motore accelera, il campo viene continuamente indebolito e l'accelerazione grandemente facilitata.

Il motore è disegnato in modo che, per mezzo della bobina di campo *E*, la coppia prodotta è all'incirca proporzionale al quadrato della corrente che passa attraverso l'armatura del motore. Così quando il regolatore *G* è sulla destra e le sue resistenze completamente escluse la coppia è 4 volte la coppia normale mentre la corrente non è che 2,5 volte la normale. Per mezzo della bobina in serie *H* la corrente che traversa il motore è sempre mantenuta in limiti sicuri.

Sia per esempio ammesso che la batteria fornisca 60 volt e che la metà *B* della survoltrice dia pure 60 volt. Se *B* è eccitata positivamente a piena eccitazione per mezzo del regolatore *G* tutto a destra, la sua tensione si sommerà con quella della batteria e ai morsetti del motore vi saranno 120 volt, mentre l'eccitazione della bobina *E* essendo in senso contrario a quella della bobina *D*, il campo del motore sarà dato da (*D-E*). Il motore marcerà quindi alla sua massima velocità; se però per un aumento del carico sul motore questo è obbligato a rallentare, la corrente che lo traversa aumenta e passando per la bobina *H* diminuisce il campo di *B* e diminuisce quindi la tensione agente sul motore togliendo così ogni pericolo di bruciature. Rallentando il motore la tensione ai morsetti di *E* diminuisce e il campo del motore viene progressivamente rinforzato a mano a mano che la sua velocità diminuisce.

Quando il regolatore è tutto inserito a sinistra, *B* sviluppa una c. f. e. m. di 60 volt e più e quindi ai morsetti del motore non ci sarà tensione ed esso si arresterà.

Nel caso che la f. e. m. del motore passi oltre la tensione fornitagli (come può essere il caso in discesa) il motore carica la batteria mentre il campo *H* tende ad aumentare la tensione di quella in modo da limitare la corrente fornita dal motore.

Il comando del regolatore *G* è effettuato per mezzo di un pedale; quando lo si lasci libero questo si porta automaticamente nella posizione di tutto a sinistra e il veicolo si ferma istantaneamente. L'azione frenante continua anche dopo che il veicolo si sia arrestato e rende perciò possibile di mantenere fermo il veicolo anche su discese abbastanza forti, fino al 3 %, senza far uso di nessun altro freno. La velocità del veicolo si aggiusta quindi automaticamente secondo le pendenze della strada.

I risultati a cui si è giunti sono i seguenti:

1.° — Il peso della batteria è stato ridotto a meno della metà in grazia dei migliori rendimenti e del fatto che è necessario avere solo metà della tensione normale del motore poichè l'altra metà è fornita dalla survoltrice.

2.° — Soppressione di uno dei motori, e quindi altra diminuzione di peso morto.

3.° — Comando comodissimo a mezzo del pedale, a ogni posizione del quale corrisponde una velocità definita.

4.° — Soppressione di un freno, quando i regolamenti di polizia stradale lo permettano.

Attualmente è in servizio a Londra un omnibus elettrico equipaggiato col sistema degli A. A. Il suo peso totale col carico di passeggeri non arriva ai 6100 Kg. (6 tons). La sua batteria ha una capacità di 500 ampere-ora per 5 ore di scarica, ed è posta in fronte all'omnibus, nel posto generalmente occupato dal motore a benzina. Le dimensioni della batteria di 28 elementi sono: m. $1,25 \times 0,80 \times 0,42$, peso 965 Kg. Esso porta 34 passeggeri. Le prove di consumo eseguite su un percorso di circa 20 Km. con varie salite e discese fra l'andata e il ritorno (12 miglia) hanno portato ai seguenti risultati: consumo medio in ampere: 120; ampere ora per Km.: circa 6; tensione media: 53 volt. Consumo medio per tonnellata Km.: 53,5 watt-ora. La velocità media fu di circa 21 Km. ora (13 miglia) e la potenza media sviluppata dal motore fu di Kw. 6,35 pari a HP. 8,6. La batteria avendo una capacità di 500 a.-h. il veicolo può compiere 80 Km. senza ricariche.

I costi di manutenzione dell'automobile elettrica sistema degli A. A. e di quella a benzina sono i seguenti:

	Aut. Elet. ctmi per vettura Km.	Aut. a Benz. ctmi per vettura Km.
Manutenzione batteria	1,30	—
Costo energia o benzina	0,33	0,81
Manutenzione chassis	0,06	0,65
Lubrificanti	0,01	0,14
Illuminazione veicolo		0,06
Assicurazione	0,06	0,13
Pulizia e preparazione per la corsa.	0,12	0,59
Ammortamento	0,47	0,67
	Ctmi 2,35	3,05

In conclusione, per il servizio pubblico o commerciale per mezzo di omnibus o camions pesanti, l'automobile elettrica si presta bene in base ai seguenti provati vantaggi (in più di quelli già discussi):

- 1.° — Nessun fracasso, nè odore, nè fumo.
- 2.° — Accelerazione uniforme e senza scosse.
- 3.° — Nessuna vibrazione data l'assenza di parti a moto alternativo.
- 4.° — Nessun fracasso o scossa nei cambiamenti di velocità o durante l'applicazione del freno.
- 5.° — Illuminazione del veicolo gratuita e brillante.
- 6.° — Grande sicurezza di funzionamento, visto che qualunque cosa accada al guidatore, il veicolo automaticamente si ferma.

- 7.° — Facilità di installare nuove forme di pubblicità luminosa.
- 8.° — Il veicolo può essere immediatamente fermato o messo in moto, stando sul veicolo stesso.
- 9.° — Controllo semplice con l'uso di un solo pedale.
- 10.° — Nessuna necessità di impiego di freni meccanici anche se arrestato in discesa.
- 11.° — Nessun pericolo di pannes in istrada.
- 12.° — Indipendenza assoluta della potenza sviluppata dalle condizioni atmosferiche.

Sezione II. — *Automobili miste benzina - elettriche.* — Da quanto visto in precedenza vi sono due condizioni essenziali perchè l'automobile elettrica possa servire economicamente:

1.° — Che le stazioni di carica siano ad una distanza non troppo grande l'una dall'altra;

2.° — Che le batterie sieno sempre sotto il controllo del costruttore.

Queste condizioni sono limitazioni formidabili allo sviluppo dell'automobile elettrica per le grandi tratte.

D'altra parte l'automobile a benzina sarebbe l'ideale se si trattasse sempre di marcia alla massima velocità su strade piane.

Molti sistemi sono stati suggeriti per sostituire alla trasmissione meccanica la trasmissione elettrica.

Basta pensare di poter introdurre una piccola batteria nell'automobile a benzina perchè si possano avere quattro vantaggi fondamentali:

- 1.° — Messa in moto automatica per il motore a benzina.
- 2.° — Riserva di potenza per l'avviamento e per le salite.
- 3.° — Possibilità di freno elettrico.
- 4.° — Illuminazione elettrica della vettura.

Gli A. A. propongono perciò l'adozione di un'automobile mista basata sullo stesso principio dell'automobile elettrica descritta precedentemente. Nel veicolo proposto, la batteria è ridotta a 1/5 della precedente e si è aggiunto un motore a benzina di 9 HP con raffreddamento ad aria. Questo aziona la survoltrice, lo schema delle connessioni essendo eguale al precedente.

Il motore a benzina marcia a velocità praticamente costante fornendo la sola energia necessaria a mantenere in moto il veicolo alla velocità normale su strada piana. 9 HP è la potenza richiesta normalmente per mantenere in moto un veicolo di 6 tonnellate su strada piana alla velocità di 20 Km. ora.

Se si incontra una salita la velocità viene automaticamente ridotta, supponiamo alla metà. la potenza sviluppata dal motore è sempre 9 HP, ma la coppia agente sul motore elettrico è doppia della precedente. Di più, con l'aiuto della batteria, il motore elettrico dà 18 HP, cioè una coppia quadrupla della normale.

Un motore a benzina che fosse applicato allo stesso veicolo dovrebbe però avere una potenza di 36 HP a velocità normale, per poterne dare 18 a velocità metà; e difatti nella pratica gli omnibus a benzina di potenzialità equivalente (34 passeggeri) sono muniti di motori da $36 \div 40$ HP.

Il motore funziona sempre a pieno carico, il suo rendimento è quindi assai migliore che non nei comuni motori da automobili che funzionano continuamente a carichi variabili fra 1/4 e 1/3 del pieno carico.

Il carico della batteria viene effettuato dal motore a benzina durante le fermate, lungo le discese e i periodi di frenatura.

Il confronto fra il sistema misto ed il sistema a benzina si può fare in base ai seguenti dati: il peso di un omnibus a benzina per 34 passeggeri completo, con olio, benzina, acqua e passeggeri è di circa 6000 Kg., quello di un omnibus equivalente a sistema misto è di circa 5250 Kg.

Economicamente i due sistemi sono paragonabili colle cifre seguenti:

	Aut. Misto ctmi per vettura Km.	Aut. a Benzina ctmi per vettura Km.
Manutenzione batteria	0,24	—
Benzina	0,53	0,83
Manutenzione châssis	0,33	0,65
Lubrificanti	0,08	0,14
Illuminazione	—	0,06
Lavatura e preparazione per la corsa.	0,33	0,59
Ammortamento	0,59	0,68
Totale ctmi	2,10	2,95

Sezione III. — *Sistema misto per automotrici destinate alle ferrovie suburbane.* — Gli A. hanno applicato il loro sistema alle automotrici destinate alle ferrovie suburbane delle grandi città. Esso è applicabile con successo anche al sistema detto « multiple unit system » che permette di costituire il treno di un numero qualsivoglia di vetture di motrici il cui comando si effettua da una sola cabina in testa al treno.

Prendendo a base del calcolo che la potenza media richiesta per portare il treno alla velocità massima sia minima, gli A. arrivano a dimostrare che la velocità massima deve essere 1,5 volte la velocità media del convoglio fra una stazione e l'altra e in base a ciò determinano le dimensioni della batteria e la potenza da assumersi per i motori, supposta una velocità media commerciale (comprese le fermate) di 40 Km. ora (25 miglia).

Il confronto fra l'impiego delle automotrici miste e il sistema comune a terza rotaia a controller serie parallelo si può fare, secondo gli A. A. sulle seguenti basi:

Il tratto considerato è a doppio binario, di 16 Km. di lunghezza (10 miglia), con fermate ogni 1600 m. (1 miglio) e una velocità media, comprese le fermate, di 40 Km. ora (25 miglia). Il servizio è fatto per 18 ore del giorno da un treno ogni 12 minuti, e alla domenica ogni 24 minuti. Sono in funzione 11 treni costituiti da due vetture motrici e da una rimorchiata, tutte di 18 m. di lunghezza.

I costi di impianto per i due sistemi e le spese annuali sono le seguenti:

SPESA DI IMPIANTO

	Sistema a terza rotaia		Sistema misto	
	Pesi p. treno tonnell.	Lire (per 11 treni)	Pesi p. treno tonnell.	Lire (per 11 treni)
Vetture e carrelli	90	1.400.000	90	1.400.000
Equipaggiamento elettrico	20	825.000	12	408.000
Macchine	—	—	6	440.000
Batterie	—	—	10	312.000
Messa in opera	—	55.000	—	250.000
Sottostazioni	—	750.000	—	—
Terza rotaia e feeders	—	1.000.000	—	—
Utensili, fabbricati, ecc.	—	250.000	—	250.000
Totale	114	4.380.000	118	3.060.000

SPESE ANNUALI PER 11 TRENI

		Terza rotaia Lire	Misto Lire
Ammortamenti:			
Materiale mobile	8 %	190000,—	500000,—
Sottostazioni	6 %	45000,—	
3. ^a rotaia e feeders	5 %	50000,—	
Salari		115000,—	87500,—
Acquisto energia o benzina		615000,—	256500,—
Interesse sul capitale		18500,—	126000,—
Totale L.		1200000,—	970000,—
Totale per treno-Km. L.		2,45	1,99

Da questi risultati si vede come il servizio con automotrici con sistema misto permetta una sensibile riduzione sia delle spese di impianto che di quelle d'esercizio.

Gli A. ne preconizzano perciò l'adozione specialmente nei casi dove è probabile che vi sia un piccolo margine fra le entrate e le spese annuali, e dove il capitale sia scarso.

Ing. M. S.

Corrispondenza dei Soci.

Onor. Redazione degli "Atti dell'Associazione Elettrotecnica Italiana", - Milano.

Leggo l'interessante recensione dell'articolo della «Trazione Monofase e i disturbi Telefonici di Stein» nel fascicolo 2°, volume XVII del 31 mese scorso.

Per la verità credo opportuno ricordare che io, forse per il primo (circa nel 1900), studiai a fondo i fenomeni delle perturbazioni provocate dalle linee ad alta tensione nelle linee telefoniche e telegrafiche, che concretai sistemi ed apparati atti ad eliminare tali disturbi (ricordo i miei brevetti 1903-1904-1905-1906, ecc.) e che resi industriali e pratiche le mie invenzioni con esperienze prima e poi con apparati entrati felicemente nella pratica corrente.

—La ferrovia a trazione elettrica monofasica Roma-Civita Castellana (6000 volts, Km. 50, 25 periodi) ne è un esempio lusinghiero che data dal 1905.

Mi spiace soprattutto come buon italiano di constatare che tanto il Signor Stein, come i signori Shrottke e Behn-Eschenburg non abbiano tenuto conto nelle loro relazioni (rendendo così giustizia a chi per il primo ha affrontato il problema) di tutte le applicazioni pratiche che, presso quasi tutte le nostre imprese, come in molte estere, l'Italia ha saputo dare, tanto più considerato che non mancai di pubblicare, tanto in Italia che all'estero, ripetutamente, i risultati dei miei studi.

Mi permetto pregare codesta on. Redazione a voler accordare ospitalità a questa mia, che dimostra come purtroppo siano trascurate presso gli stranieri le nostre pubblicazioni e i nostri lavori.

Ringraziando dell'ospitalità, con la massima osservanza.

Milano, 8 febbraio 1913.

Dev.

ARTURO PEREGO.

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

TRAZIONE ELETTRICA.

I nuovi impianti per la trazione elettrica nella Milano-Varese — Come è noto, per effettuare dei treni più pesanti su questa linea, venne deciso dalle Ferrovie dello Stato di acquistare l'energia elettrica occorrente dalla Società Dinamo di Milano e di costruire 7 nuove sottostazioni per 45000 Volt e 42 periodi, in sostituzione delle 4 vecchie per 12000 Volt e 25 periodi.

I nuovi impianti erano ultimati e messi in funzionamento nello scorso luglio. Per la prossima primavera dovranno essere impiantati a Gallarate, centro di arrivo dell'energia, due gruppi regolatori di carico, utilizzando la forza viva di pesanti volani, onde far fronte alle punte del diagramma della potenza richiesta, senza ricorrere all'impiego delle batterie di accumulatori.

Dalla interessante descrizione dell'Ing. Ballanti nella « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane » trascriviamo qualche dato in forma riassuntiva.

CENTRALE DI VARZO: 5 generatori trifasi, di cui uno di riserva, da 5000 Cav. cadauno.

LINEA VARZO-GALLARATE: 92 Km., a palificazione doppia, 45000 Volt, 42 periodi.

SOTTOSTAZIONE DI GALLARATE: riceve tutta l'energia; in parte la trasforma in corrente continua, in parte la distribuisce alle nuove sottostazioni di Albizzate, Gazzada, Busto Arsizio, Parabiago, Rho, Bovisa, con linea primaria, su pali tubolari, a 6 fili, propria dello Stato e tutta in sede ferroviaria, esclusione fatta dalla tratta Bovisa-Rho.

MACCHINARIO DI OGNI SOTTOSTAZIONE: 2 trasformatori da 1100 K V A, $\frac{42500}{500}$ Volt; 2 commutatrici esafasi da 1000 KW, a 650 Volt continui e 420 giri, tipo a poli ausiliari, avviabili da ambo i lati continuo ed alternato; 2 regolatori di tensione ad induzione per ± 20 Volt.

I gruppi regolatori di carico di Gallarate constano ognuno di una macchina a corrente continua con volano di 45 Tonn., attaccata alle sbarre collettrici della corrente continua. Tali macchine, per mezzo di un reostato automatico inserito nella loro eccitazione, e che ne provoca una variazione a seconda del carico sulla linea trifase in arrivo da Varzo, funzionano da motore o da generatore, immagazzinando o restituendo energia cinetica nei volani.

La loro variazione di giri è da 675 a 525; la potenza che possono restituire i volani durante un minuto è di 1000 KW cadauno.

Pu il nuovo servizio, organizzato in base ai nuovi impianti, oltre al materiale vecchio, si disporrà di 5 locomotive con 2 motori di 800 Cav. cadauno, e per velocità fino a 95 Km., attualmente in corso di consegna.

Il consumo dell'energia relativo al servizio organizzato col materiale ora disponibile (treni di $200 \div 260$ Tonn.) è risultato nei giorni feriali di $22 \div 240000$ KW-ora e nei festivi di $26 \div 28500$ KW-ora, con punte di 4000 e 5000 KW rispettivamente.

I lavori per i nuovi impianti elettrici hanno importato una spesa di lire 3.200.000.

RISCALDAMENTO ELETTRICO.

Il riscaldamento elettrico nell'industria del celluloido. — Si è mostrato di grande praticità nella produzione di piccoli oggetti. Mentre finora per formare il celluloido venne usato il vapore acqueo ad alta pressione, in una fabbrica di Chicago, a quanto riferisce la « El. Krb. Ba. » del 4 gennaio 1913, venne applicato il riscaldamento elettrico mediante uno speciale apparecchio assorbente 225 Watts normalmente, e 450 o 900 Watts se sovraccaricato per una produzione rapida.

Il riscaldamento elettrico ha il vantaggio speciale di permettere una regolazione precisa della temperatura, e ciò è importante per la lavorazione di una materia così infiammabile come il celluloido, che diventa molle a 125° c. e si incendia a 140° c. Inoltre esso ne permette la fabbricazione in luoghi nei quali la produzione del vapore acqueo sarebbe inattuabile.

La cucina elettrica nella marina da guerra degli Stati Uniti d'America. — Secondo l'El. W. è stata decisa tale introduzione in vista dei notevoli vantaggi che offrirebbe, come: scomparsa delle ceneri e gaz svolti dal carbone, possibilità di eseguire contemporaneamente col mezzo della forza elettrica anche la preparazione degli alimenti, la maggiore abitabilità che ne verrà per le cucine di bordo e compartimenti attigui, in causa delle minori perdite di calore, e infine la forte riduzione di mano d'opera.

RADIOTELEGRAFIA.

Applicazione della radiotelegrafia all'industria della pesca. — Onde permettere che i navigli da pesca possano reciprocamente, rapidamente informarsi e portarsi all'evenienza aiuto, nonchè mantenersi in comunicazione coi porti a cui fanno capo, si stanno facendo in Francia, come già in Germania ed Olanda, esperimenti di applicazione della radiotelegrafia a bordo di essi.

Ultimamente, come dice « Le Génie Civil » Vol. 60, N. 22, la « Société Nouvelle des Pêcheries à vapeur » in unione alla « Société Française Radio-Électrique » ha munito due dei suoi vapori dei relativi apparecchi trasmettitori e ricevitori, che possono comunicare, mediante antenne alte 20 m. sulla linea dell'acqua, fino ad una distanza di 300 Km. di giorno e di $700 \div 800$ Km. di notte.

Applicazione della radiotelegrafia alla navigazione aerea. — In seguito a recenti concludenti esperienze la Società Zeppelin e la «Gesellschaft für drahtlose Telegraphie» hanno installato a Francoforte una stazione radiotelegrafica della potenza di 1,5 KW, avente un raggio d'azione di 600 Km., nella quale si sono previsti dispositivi per il ricevimento scritto dei messaggi in arrivo. Se i nuovi apparecchi daranno risultati soddisfacenti, tutti i dirigibili Zeppelin, militari e di turismo, ne saranno dotati.

VARIE.

Fondazioni per studi, ricerche, ecc. — In questi giorni scade il termine utile per l'inoltamento delle domande di sussidio, da rivolgere allo *Istituto Internazionale di Fisica Solvay*, per il primo anno di esercizio che termina il 1° maggio prossimo. Tale Istituto fu fondato nel maggio dell'anno scorso da Ernesto Solvay per un periodo di 30 anni, con capitale di 1 milione allo scopo di incoraggiare le opere di ricerca sperimentale nel dominio della fisica e della chimica-fisica. I sussidi vengono conferiti, senza distinzione di nazionalità, da una Commissione Amministrativa, dietro parere favorevole di un apposito Comitato Scientifico Internazionale presieduto dal Prof. Lorentz.

L'Association des Ingenieurs electriciens sortis de l'Institut electrotechnique Montefiore ha aperto, con scadenza al 31 marzo 1914, il secondo concorso internazionale triennale, per il miglior lavoro originale che sarà presentato intorno all'avanzamento scientifico ed ai progressi nelle applicazioni tecniche dell'elettricità in tutti i rami, ad esclusione delle opere di volgarizzazione e di semplice compilazione. Il premio è di 20000 Fr.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA

TRAZIONE ELETTRICA.

Nuova tramvia elettrica Milano-Sesto S. Giovanni. — Da pochi giorni è stato firmata la convenzione tra il Ministero dei Lavori Pubblici, la Società Quartiere Nord Milano e la Società Edison per l'impianto e l'esercizio della nuova tramvia elettrica Milano-Villaggio dei Giornalisti-Bicocca-Sesto S. Giovanni. L'impianto dovrà essere compiuto in tre mesi e l'esercizio dovrà essere ininterrotto.

L'elettrificazione della tramvia Milano-Gallarate. — La Provincia di Milano ha riconosciuto ultimamente la Società Anonima Trazione ed Imprese elettriche-Milano, come surrogata in pieno luogo, ragione e stato, per quanto riguarda la linea tramviaria Milano-Gallarate, della Société Anonyme des tramvays et chemins de fer économiques de Bruxelles. Inoltre la Provincia ha autorizzato, per quanto di sua competenza, la trasformazione a trazione elettrica di detta linea, per la quale pure il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sezione 3ª, ha emesso parere favorevole.

La nuova ferrovia elettrica Angera-Varese. — La fornitura relativa è stata aggiudicata alla Società Ganz. Si tratta di una linea di 30 Km. circa, alimentata a corrente continua 850 Volt.

L'elettrificazione della tramvia di Val Trompia. — Il Consiglio di Amministrazione della Società Elettrica Bresciana ha deliberato di prolungare fino a Gardone l'elettrificazione del tram della Val Trompia.

L'elettrificazione del tratto fino a Concesio sarà compiuta nel marzo prossimo, quella del tratto fino a Gardone-Val Trompia lo sarà probabilmente verso la fine dell'anno in corso.

La ferrovia metropolitana elettrica di Napoli. — Le azioni della « Société Franco-Italienne du Chemin de fer Métropolitain de Naples » anonima col capitale interamente versato di 16 milioni di franchi, concessionaria di detta ferrovia secondo R. Decreto del 19 gennaio 1912, sono offerte al pubblico dalla Société Centrale des Banques de Province e dal Credito Italiano al tasso di 250 Fr., con interessi intercalari del 4 % a partire dal 1° febbraio fino alla chiusura dell'esercizio durante il quale si inizierà il servizio.

La ferrovia metropolitana elettrica di Milano. — La Giunta Comunale, per favorire gli studi riguardanti il progetto d'impianto di una ferrovia sotterranea a Milano, in seguito a rapporto dell'Assessore Giachi, ha preso la deliberazione di invitare tutti quelli che hanno presentato o presenteranno dei progetti sommari e delle proposte relative, a completarli e presentarli entro il prossimo marzo.

Essa si riserva piena libertà di giudizio e di azione sul merito dei progetti presentati, sulla loro maggiore o minore attuabilità e sull'opportunità di richiedere degli studi più completi o di domandarne dei nuovi.

TELEGRAFI E TELEFONI.

Nuove linee telefoniche interurbane in Italia. — Il Governo ha preparato un disegno di legge col quale si dispone la costruzione di linee telefoniche interurbane per l'importo di 80 milioni di lire. Tale somma verrà anticipata dalla Cassa Depositi e Prestiti, che ne avrà il rimborso in diverse annualità, e percepirà l'interesse del denaro versato. Il rimborso e gli interessi saranno pagati coi proventi delle linee da costruire.

N. 6.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.^o)

Argomenti diversi.

- *La posizione dell'industria elettrica tedesca di fronte allo Stato.* — J. WIENER. — (El. N.-6 Ba; Mü., 14 nov. 1912, Vol. 10, N. 32 p. 669).
- *Tariffe per l'energia elettrica.* — W. W. LACKIE. — (Inst. E. E. L., nov. 1912, Vol. 49, N. 216, p. 731).
- *L'industria elettrica e la riforma amministrativa.* — H. SCHREIBER. — (El. u. Masch., W., 24 nov. 1912, Vol. 30, N. 47, p. 973).
- *Esperienze colla bomba calorimetrica tipo Féry.* — R. S. WHIPPLE. — (Z. Bel. W., B., 30 nov. 1912, Vol. 18, N. 33, p. 391).

Applicazioni diverse.

- *L'elettricità applicata all'agricoltura.* — GEBELIN. — (Ind. El.; P., 25 nov. 1912, Vol. 21, N. 502, p. 509).
- *La misura elettrica della velocità del vento.* — J. T. MORRIS. — (El. L., 4 ottobre 1912, Vol. 69, N. 26, p. 1056).

Elettrofisica.

- *Ionizzazione e proprietà fotoelettriche dei rapporti dei metalli alcalini.* — S. H. ANDERSON. — (Ph. Rev., N. Y., ott. 1912,
- *Gli sviluppi in serie per l'applicazione del metodo di Fourier all'integrazione delle equazioni e dei sistemi di equazioni alle derivate parziali della fisica-matematica.* — L. AMOROSO. — (N. C., nov. 1912, anno 58, N. 11, p. 376).
- *Correnti di saturazione nel Selenio.* — F. KOEMPF. — (El. L., 8 nov. 1912, Vol. 70, N. 5, p. 177).
- *Precipitazione elettrica di materie sospese nei gas.* — W. W. STRONG. — (El. L., 18 ottobre 1912, Vol. 70, N. 2, p. 54).
- *Le perdite per isteresi nel ferro dovute a un campo magnetico combinato pulsante e rotante.* — Th. F. WALL. — (El. L., 20 sett. 1912, Vol. 69, N. 24, p. 983).
- *Su certi fenomeni che accompagnano la propagazione delle onde elettriche sulla superficie del globo.* — W. H. ECCLES. — (El. L., 27 sett. 1912, Vol. 69, N. 25, p. 1015).
- *Ricerche sperimentali sull'influenza del condensatore nel funzionamento del rocchetto Ruhmkorff.* — W. H. WILSON. — (El. L., 3 agosto 1912, Vol. 69, N. 21, p. 862).

Illuminazione.

- *Il valore di una buona illuminazione per l'igiene e per evitare accidenti.* — L. GASTER. — (El. L., 23 agosto 1912, Vol. 69, N. 20, p. 824).
- *Studio sulla luce dell'arco a mercurio.* — H. E. IVES. — (El. L., 6 sett. 1912, Vol. 69, N. 22, p. 906).
- *Studi sulla fotometria etero-cromatica.* — H. E. IVES. — (El. L., 18 ott. 1912, Vol. 70, N. 2, p. 59).
- *Efficienza radiante dei filamenti incandescenti.* — W. E. FORSYTHE. — (El. L., 15 nov. 1912, Vol. 70, N. 6, p. 220).
- *Archi a fiamma gialla.* — M. SOLOMON. — (Inst. E. E. L., nov. 1912, Vol. 49, N. 216, p. 737).
- *Le piccolissime quantità di luce.* — SCHDARGENSTEIN. — (Z. Bel. w. B., 30 novembre 1912, Vol. 18, N. 33, p. 389).
- *Un nuovo fotometro.* — HAYDN T. HARRISON. — (Ill. Eng. L., dic. 1912, Vol. 5, N. 12, p. 546).

Impianti.

- *Una grande distribuzione di energia elettrica nella Francia settentrionale.* — J. REYVAL. — (Lum. El., 23 nov. 1912, Vol. 20, N. 47, p. 231).
- *Posa di cavi subacquei nel porto di Amburgo.* — O. WUNDRAM. — (E. T. Z., 8 agosto 1912, Vol. 33, N. 32, pag. 831).
- *La soluzione del problema delle reti coi determinanti.* — ROLLO APPLEYARD. — (El., L., 30 agosto 1912, Vol. LXIX, N. 25, pag. 857).
- *Il funzionamento d'un grande laminatoio con inversione di movimento azionato elettricamente.* — W. SYKES. — (El., L., 27 settembre 1912, Vol. LXX, N. 25, pag. 1019).
- *Una nuova macchina per prove di carico a corrente alternata.* — B. P. HAIGH. — (El., L., 4 ottobre 1912, Vol. LXIX, N. 16, pag. 1063).
- *Le sottostazioni ad alta tensione.* — C. M. RHODER. — (El., L., 15 novembre 1912, ol. LXX, N. 6, pag. 214).
- *Condensatori elettrolitici e loro applicazione per eliminare la scintilla d'apertura.* K. SIEGEL. — (E. T. Z., 29 agosto 1912, Vol. 33, N. 35, pag. 889).
- *Sulla frenatura elettrica con commutatori a corrente alternata.* — M. SCHENKEL. — (E. T. Z., 22 agosto 1912, Vol. 33, N. 34, pag. 873).
- *Equilibrio dei carichi negli impianti elettrici.* — A. SCHWAIGER. — (E. T. Z., 15 agosto 1912, Vol. 33, N. 33, pag. 844).
- *Un errore nelle norme per le trasmissioni.* — F. MARGUERRE. — (E. T. Z., 8 agosto 1912, Vol. 33, N. 32, pag. 818).
- *Nuovi impianti elettrici.* — E. SCHIFF. — (E. T. Z., 3 ottobre 1912, Vol. 33, N. 40, pag. 1034).
- *Fenomeni oscillatori su trasmissioni elettriche.* — G. FACCIOLO (E. T. Z., 3 ottobre 1912, Vol. 33, N. 40, pag. 1033).
- *Apparecchi di manovra ad isolamento rinforzato per correnti deboli.* — A. EBELING e R. DEIBEL. — (E. T. Z., 26 settembre 1912, Vol. 33, N. 39, pag. 1006).

Misure.

- *Ondometro a lettura diretta.* — BERTHIER. — (Cos., P., 28 novembre 1912, Vol. 61, N. 1453, pag. 597).
- *Un metodo per comparare le capacità a varie frequenze.* — A. CAMPBELL. — (El., L., 2 agosto 1912, Vol. 69, N. 17, p. 690).
- *L'unità di capacità.* — K. FISCHER. — (E. T. Z., 29 agosto 1912, Vol. 33, N. 35, pag. 899).

Motori elettrici.

- *Motori di trazione per corrente monofase.* — M. LATOUR. — (El. u. Masch., W., 1 dicembre 1912, Vol. XXX, N. 48, pag. 997).
- *Motori trifasici a collettore.* — A. PUGLIESE. — (Riv. tec. d'el., 21 novembre 1912, N. 1596, pag. 305).
- *I motori a collettore a corrente alternata.* — M. LATOUR. — (Lum. El., 16 novembre 1912, Vol. XX, N. 46, pag. 199).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Interruttore a mercurio per telegrafia senza fili.* — P. R. COURSEY. — (El., L., 6 settembre 1912, Vol. LXIX, N. 22, pag. 899).
- *Il campione di radioattività « Curie ».* — W. NEUMANN. — (E. T. Z., 22 agosto 1912, Vol. 33, N. 34, pag. 867).
- *La radiotelegrafia sulle navi mercantili.* — H. THURN. — (E. T. Z., 3 ottobre 1912, Vol. 33, N. 40, pag. 1023).
- *Relazione dell'Istituto radiologico dell'Università di Heidelberg.* — P. LENARD e C. RAMSNER. — (E. T. Z., 24 ottobre 1912, Vol. 33, N. 43, pag. 1103).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Nuovo fototelegrafo portatile.* — BOYER. — (Cos., P., 5 dicembre 1912, Vol. 61, N. 1454, pag. 630).
- *Recente sviluppo dei sistemi telefonici automatici.* — G. H. GREEN. — (El., L., 8 novembre 1912, Vol. LXX, N. 5, pag. 174).

Trazione.

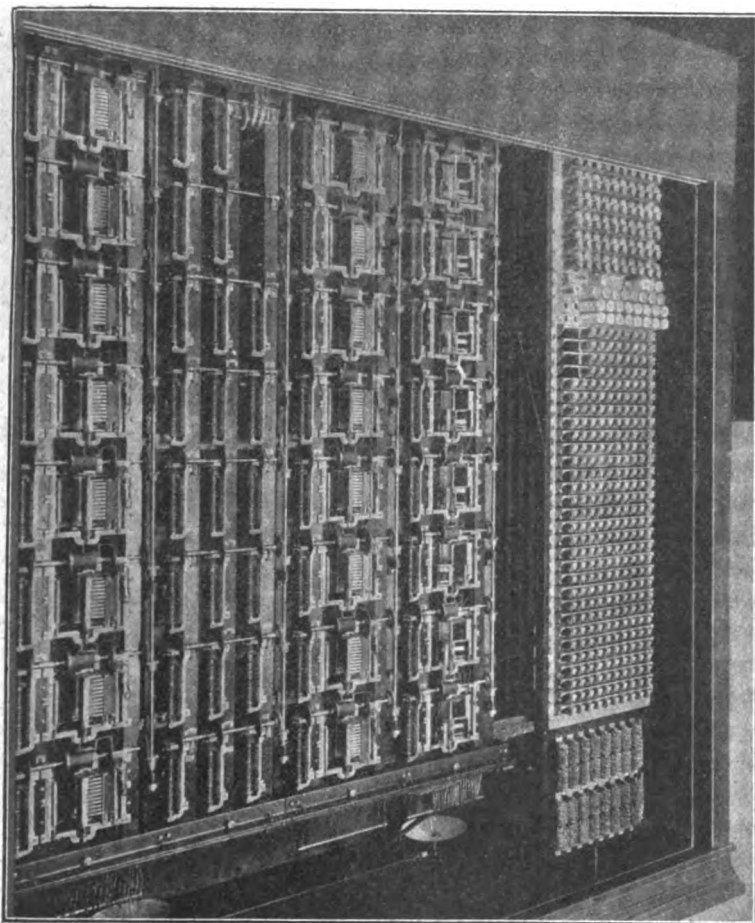
- *Sull'elettrificazione delle ferrovie.* — G. BRECHT. — (El. Krb. Ba., Mü., 14 novembre 1912, Vol. X, N. 32, pag. 662).
- *Considerazioni sull'elettrificazione delle metropolitana e delle linee suburbane di Berlino.* — PH. PFORR. — (El., Krb. Ba., Mü., 14 novembre 1912, Vol. X, N. 32, pag. 661).
- *La trazione elettrica sulle ferrovie alpine Bernesi.* — L. THORMANN. — (El. Krb. Ba., Mü., 14 novembre 1912, Vol. X, N. 32, pag. 688).
- *Lo stato dei lavori per l'elettrificazione delle Ferrovie dello Stato Austriache.* A. HRUSCHKA. — (El. Krb. Ba., Mü., 14 novembre 1912, Vol. X, N. 32, pag. 686).
- *La trazione elettrica sulla Lauban-Königszell e diramazioni.* — KLEINOW. — (El. Krb. Ba., Mü., 14 novembre 1912, Vol. X, N. 32, pag. 683).
- *Sull'elettrificazione della linea Magdeburgo-Lipsia-Halle.* — HEYDEN. — (El. Krb. Ba., Mü., 14 novembre 1912, Vol. X, N. 32, pag. 682).
- *L'elettrificazione della ferrovia del Rjukan (Norvegia).* — MARGUERRE. — (El. Krb. Ba., Mü., 4 dicembre 1912, Vol. X, N. 34, pag. 713).



APPARECCHI TELEFONICI

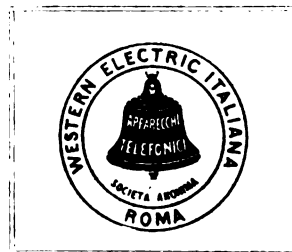
Western Electric

Qualità superiore universalmente riconosciuta



1 Commutatore susseguente del Commutatore Meccanico per Centrale Telefonica Automatica e Semi-Automatica.

Servizio rapido
perfezionato ed e-
conomico con per-
sonale ridotto " "
Più di 6.000.000
di apparecchi
Western oggi in
servizio " " " "



Sistemi Telefonici
speciali per Ferro-
vie, Miniere Navi-
gazione, Linee di
trasporto di ener-
gia, militari, ecc. " "

WESTERN ELECTRIC ITALIANA

New York - Chicago - Phila-
delfia - Boston - Atlanta - Saint
Louis - San Francisco - Montreal
- Sydney - Tokyo - Buffalo -
Pittsburg - Indianapolis - Cin-
cinnati - Minneapolis - St. Paul

ROMA

Anversa - Berlino
Londra - Parigi
Pietroburgo - Milano

- Milwaukee - Kansas City -
Denver - Dallas - Omaha -
Oklahoma City - Oakland - Los
Angeles - Seattle - Salt Lake
City - Portland - Toronto - Vinni-
peg - Vancouver - Johannesburg.

ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

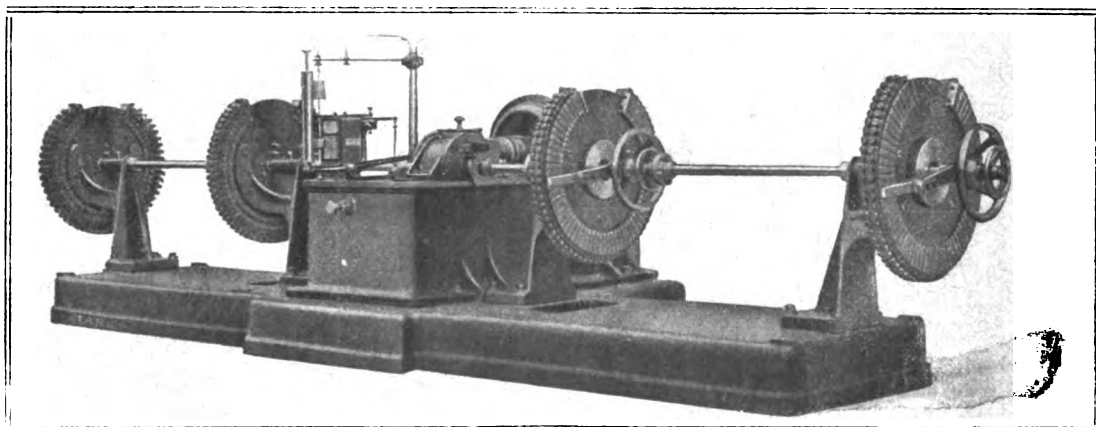
Rappresentanza Generale per l'Italia

della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra

Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estrazione.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sfiibratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

Conto corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison.	Pag. 125
» 2. — Teoria del colpo d'ariete — Nota 1. ^a - Esposizione generale del metodo — Lettura fatta dal Socio Ing. LORENZO ALLIEVI alla Sezione di Roma	» 127
1. — Generalità sul moto perturbato	» 127
2. — Formule fondamentali	» 131
3. — La caratteristica p.	» 133
4. — Discontinuità nella legge di variazione del carico	» 138
5. — Le sinossi cartesiane dei fenomeni di colpo d'ariete	» 142
6. — Il diagramma circolare delle serie concatenate	» 146
7. — Problemi tecnici e programma di trattazione	» 149
» 3. Note riassuntive della ricavazione delle formule fondamentali della prima memoria dell'ing. Allievi sulla "Teoria generale del moto perturbato dell'acqua nei tubi in pressione", dell'ing. FRANCESCO RAY	» 151
» 4. Recensioni	» 155
Argomenti diversi: W. B. HIRD — Rendimento in peso dei motori elettrici e dei motori primi. Misure: P. H. S. KEMPTON — La misura per campi magnetici. Trazione: MARGUERRE — I disturbi telefonici prodotti dalla trazione a corrente alternata e alcune peculiarità dei generatori monofasi.	
» 5. Cronaca tecnica	» 161
» 6. Verballi delle Sezioni.	» 165
» 7. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 166

Pubblicità Industriale da I a VIII e da IX a XVI

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 — Costo di ogni fascicolo L. 1,50 — gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI, Napoli —
SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGLIATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale
CATANIA — Fusco Ing. Francesco, *Presidente* — Carnazza On. Gabriello — Tricomi Ing. Bonaventura;
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königshelm Ing. Sigismundo — Pugliese Ing. Augusto.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto;
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Bertini Ing. Angelo — Civita Ing. Domenico — Conti Ing. Comm. Ettore — Danioni Ing. Filippo — Feuzi Ing. Feuzo — Gadda Ing. Giuseppe — Jona Ing. Emanuele — Motta Ing. Giacinto — Stucchi Prinetti Ing. Luigi — Vannotti Ing. Ernesto;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Bonghi Cav. Ing. Mario — Curti Ing. Cav. Camillo Albino — Granafel Ing. Aslan — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttafarri Ing. Gaetano;
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Inx. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini;
TORINO — Tedeschi Comm. Inx. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Ferraris Ing. Prof. Lorenzo — Guagno Ing. Enrico.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 11 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.
CATANIA, Via Euplio, 56 — *Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Vice-Pres.*: Boggolera Prof. Enrico; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: Colacluri Ing. Profess. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., D'Amico Ing. Prof. Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco
FIRENZE, Via S. Maria Repubblica, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.
GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: N. N.; *Consiglieri*: Garibaldini Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.
LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.
MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo;
Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Carcano Ing. E. Francesco — Piazzoli Ing. Emilio.
NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. G. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.
PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segret.*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pitter.
PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastriichi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Ovaiza Prof. Ing. Elia
ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revessi Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Orest.; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Bordoui Ing. Prof. Ugo, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Faranda Cav. Ing. Alberto.
TORINO, Galleria Nazionale — *Pres.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Presidente*: N. N.; *Segretario*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Forster Ing. Paolo, Megardi Ing. Giuseppe, Rossi Prof. Andrea, Trasciatti Ing. Cav. Angelo, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897)
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905) —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Fano Guido — Ing. Prof. Ferraris Lorenzo — Ing. Giacinto Motta — Ing. Pontiggia Luigi — Ing. Salvadori Riccardo — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova) — Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno) — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo) — Ing. Jona Emanuele (Milano) — Ing. Königshelm Sigmund (Genova) — Prof. Majorana Quirino (Roma) — Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna) — Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino) — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) — Sig. Utile Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Enrico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. I.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. L. ALLIEVI. — La théorie du coup de bélier.

Le point de départ des nouvelles recherches de l'A. qui visent la théorie générale de ces phénomènes est donné par les formules générales du mouvement varié de l'eau dans les tuyaux de conduite que le même A. a exposées dans un Mémoire précédent (V. Atti A. E. I. 1903):

$$\begin{aligned} y &= y_0 + F + f \\ v &= v_0 - \frac{g}{a} F - f \end{aligned}$$

et qui expriment la charge y et la vitesse de l'eau v dans une section quelconque de la conduite, F et f étant des surcharges variables qui se propagent dans les deux sens avec la même vitesse a dont l'A. a pareillement exhibé la formule rationnelle.

En par de ces formules et de la propriété que dans un tuyau de longueur L alimenté par un réservoir à niveau constant et muni d'un obturateur à son extrémité la surcharge f a à chaque instant dans la section d'extrémité une valeur égale et de signe contraire à la valeur que F y avait à l'instant qui précède l'instant considéré de l'intervalle $\mu = 2L : a$ (durée de la phase), l'A. arrive à la conclusion que tous les phénomènes de coup de bélier produits par des variations du degré d'ouverture de l'obturateur son regis par la formule fondamentale:

$$\zeta_{i-1}^2 + \zeta_i^2 - 2 = 2g (\eta_{i-1} \zeta_{i-1} - \eta_i \zeta_i)$$

ou les index $i-1$ et i se réfèrent à deux instants qui diffèrent de l'intervalle de temps μ et

η_i = degré d'ouverture de l'obturateur en pourcent de la valeur initiale
 $\zeta_i = \sqrt{Y_i : y_0}$, le symbole Y_i exprimant la valeur de la charge variable en amont de l'obturateur

ϱ a $v_0 : 2 g y_0$ = quantité constante que l'A. désigne par le nom de caractéristique de la conduite, et dont il analyse la signification mécanique.

Par l'application répétée de la formule fondamentale aux instants

$$t_1 \quad t_1 + \mu \quad t_1 + 2\mu \quad t_1 + 3\mu \text{ etc.}$$

dans lesquels $\eta = \eta_1 \ \eta_2 \ \eta_3 \ \eta_4 \text{ etc.}$ on peut déterminer des séries de valeur de la charge $\zeta_1^2 \ \zeta_2^2 \ \zeta_3^2 \ \zeta_4^2 \text{ etc.}$ que l'A. appelle des séries enchainées.

L'intensité des phénomènes de coups de belier n'est donc fonction que de la caractéristique ϱ et des valeurs des η_i qui sont elles-mêmes déterminées par la manoeuvre de l'obturateur et par la durée μ de la phase.

Mais si l'on suppose que la variation de l'orifice d'écoulement ait lieu d'après une loi linéaire, et si l'on adopte la durée de la phase μ comme unité de temps, les valeurs de η_i ne seront fonction que du temps total de fermeture ϑ mesuré avec l'unité μ .

Les lois des phénomènes sont par là ramenées à dépendre de deux paramètres ϱ et ϑ et peuvent ainsi former l'objet de représentations graphiques en coordonnées cartésiennes qui en donnent des aperçus synthétiques très-intéressants.

La formule fondamentale pouvant aussi s'écrire :

$$(\zeta_{i-1} - \varrho \eta_{i-1})^2 + (\zeta_i + \varrho \eta_i)^2 = \overline{\varrho^2 \eta_{i-1}^2} + \varrho^2 \eta_i^2 + 2$$

et être interprétée comme l'équation d'un cercle, il en découle une construction graphique très-simple des séries enchainées $\zeta_1 \ \zeta_2 \ \dots \ \zeta_i$, qui peut aussi donner les éléments d'une théorie graphique des coups de belier.

L'A. se propose d'employer ces méthodes dans des Notes successives, à l'étude détaillée des coups de belier de fermeture et d'ouverture, des phénomènes de résonance, ainsi que des lois de variation de la force vive du jet, et d'autres phénomènes qui se rattachent à l'emploi des conduites forcées dans les installations de force motrice.

TEORIA DEL COLPO D'ARIETE ⁽¹⁾

Lettura tenuta del Socio Ing. LORENZO ALLIEVI presso la Sezione di Roma

NOTA I.^a — ESPOSIZIONE GENERALE DEL METODO

§ 1. — Generalità sul moto perturbato.

Io ho dato in una precedente Memoria (V. *Atti dell'Associazione* - Aprile-Giugno 1903) ⁽²⁾ della quale in generale manterrò le notazioni, le formole generali che governano le leggi del moto perturbato (moto non permanente) dell'acqua nei tubi in pressione.

Io ho anzitutto dimostrato che le variazioni di pressione si propagano lungo il tubo con una velocità a che è funzione dei moduli di elasticità E , ϵ , del tubo e del liquido (densità ω) nonchè del rapporto fra il diametro D e lo spessore e del tubo stesso secondo la formola:

$$\frac{1}{a^2} = \frac{\omega}{g} \left(\frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{E} \cdot \frac{D}{e} \right) \quad (1)$$

che per acqua in tubi metallici (essendo $\omega = 1000$, $\epsilon = 2,07 \times 10^8$) dà:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K D : e}} \quad (1)^{\text{bis}}$$

essendo:

$K = 0,5$ per ferro ed acciaio, $K = 1$ per ghisa - ed ho osservato che il valore numerico di a si aggira fra un minimo di 6 a 700 m. al l" per tubi di piccolo spessore e grande diametro, ed un massimo di 1200 a 1300 m. al l" per tubi di forte spessore e piccolo diametro.

Ho anche dimostrato che l'altezza di carico variabile y (espressa in m. d'acqua) e la velocità di flusso v in una sezione qualunque di ascissa x

⁽¹⁾ Il Socio ing. Allievi ci ha favorito la presente memoria, che riassume le idee esposte da lui nella seduta del 27 nov. 1912 della Sezione di Roma, e completa lo studio del colpo d'ariete.

Altre memorie verranno in seguito pubblicate, e che integreranno la geniale teoria, nelle diverse applicazioni pratiche.

⁽²⁾ Per facilitare la lettura della presente, e grazie a cortese adesione del Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano pubblichiamo a pag. 151 un riassunto della memoria citata e compilata dall'Ing. Francesco Bay.

di una tubazione funzionante in regime perturbato sono espresse dalle (1):

$$\begin{aligned} y &= y_0 + F + f \\ v &= v_0 - \frac{g}{a}(F - f) \end{aligned} \quad (2)$$

nelle quali F ed f designano altezze di carico variabili espresse da funzioni della forma:

$$F\left(t - \frac{x}{a}\right) \quad \text{e} \quad f\left(t + \frac{x}{a}\right) \quad \text{rispettivamente.}$$

essendo le x contate in senso contrario a v ; e cioè F rappresenta un carico variabile (positivo o negativo) propagantesi nel senso $+x$ con velocità a , e parimenti f rappresenta un carico variabile propagantesi nel senso $-x$ colla stessa velocità a . Ed infatti la F diventa una quantità costante quando si ponga

$$x = at + \text{cost}$$

(come apparirebbe ad un osservatore che corra lungo il tubo colla velocità a nel senso $+x$) e parimenti f diventa una quantità costante quando si ponga:

$$x = -at + \text{cost.}$$

Io ho inoltre dimostrato nella citata Memoria come le equazioni (2) insieme alle condizioni ai limiti possano servire a determinare i valori di F ed f in ogni istante e per qualsiasi sezione del tubo, e ad investigare così i valori numerici dei fenomeni di moto perturbato in ogni singolo caso (2).

Considerando una tubazione di lunghezza L munita alla sua estremità inferiore (origine delle ascisse x) di un intercettatore che può variare l'efflusso, e comunicante alla sua estremità superiore con un serbatoio alimentatore a livello costante, io ho nella citata Memoria dimostrato che per ogni sezione della tubazione la funzione f ha in un dato istante valore uguale e di segno contrario a quello che la funzione F vi aveva in un istante che precede l'istante considerato di un intervallo di tempo eguale a:

$$2(L - x) : a$$

e cioè dell'intervallo di tempo necessario a percorrere due volte con velocità a il tratto di tubazione che intercede fra la sezione considerata

(1) In disformità alle annotazioni della precedente Memoria ho preferito non fare alcuna ipotesi limitativa sul segno delle F ed f e quindi ho dato a f lo stesso segno di F nella 1.^a (2) e segno contrario nella 2.^a (2).

(2) Ed è qui non inopportuno osservare che supponendo acquisita, come fatto di esperienza, la legge di propagazione dei carichi variabili con velocità costante a , la 2.^a (2) può stabilirsi direttamente applicando i principi generali della dinamica al movimento di una falda fluida di spessore $\delta x = a \cdot \delta t$.

ed il serbatoio alimentatore. Si ha cioè:

$$f\left(t + \frac{x}{a}\right) = -F\left(t - \frac{x}{a} - \frac{2(L-x)}{a}\right) = -F\left(t + \frac{x}{a} - \frac{2L}{a}\right) \quad (3)$$

ed il fenomeno si svolge come se ogni soprapressione F , propagantesi dall'intercettatore verso il serbatoio (senso $+$ x) venisse da questo riflessa con segno negativo (depressione) e rinviata verso l'intercettatore (senso $-$ x).

Dai precedenti enunciati delle leggi generali del moto perturbato in una simile tubazione, nella quale le perturbazioni sono esclusivamente prodotte da manovre dell'intercettatore, risulta evidente che le leggi numeriche di una perturbazione dovuta a una data manovra dell'intercettatore saranno interamente note per qualsiasi sezione del tubo quando esse siano note nella sezione di ascissa $x = 0$ adiacente all'intercettatore, nella quale l'antecedente diventa:

$$f(t) = -F\left(t - \frac{2L}{a}\right) \quad (3)_{\text{bis}}$$

Io ho nella citata Memoria dimostrato come sia facile mediante la equazione di efflusso (che stabilisce una ulteriore relazione fra l'altezza di carico e la velocità di flusso nel tubo) determinare delle serie di valori numerici di F relativi ad istanti che differiscono dell'intervallo di tempo $2L/a$, ciascuno dei quali dà il valore di f riferentesi all'istante successivo, onde si hanno senz'altro i valori del carico e della velocità negli istanti considerati; ed ho esemplificato il metodo con applicazioni numeriche.

Ho anche designato l'intervallo di tempo $2L/a$, che indicherò in seguito col simbolo μ , come *durata di fase*, rilevando come a partire dall'inizio della manovra dell'intercettatore la funzione f sia nulla durante un periodo di tempo μ (fase di colpo diretto) per ciascun istante t_1 del quale l'equazione di efflusso fornisce senz'altro il primo termine F_1 , della serie di valori F_1, F_2, F_3 ecc. che si verificano negli istanti:

$$t_1 \quad t_1 + \mu \quad t_1 + 2\mu \quad \text{ecc.}$$

ciascuno dei quali, come osservai, dà il valore di f riferentesi all'istante successivo.

Questa designazione di durata di fase per l'intervallo di tempo $\mu = 2L/a$ è tanto più acconcia in quanto è facile dimostrare (V. § 4) che durante il regime perturbato per effetto di una manovra dell'intercettatore eseguita con velocità continua si ha negli istanti:

$$t = \mu \quad t = 2\mu \quad t = 3\mu \quad \text{ecc.}$$

discontinuità nella legge di variazione del carico, il cui diagramma si presenta come una spezzata mistilinea avente i vertici in corrispondenza agli istanti accennati.

Ho anche designato come *fasi di contracolpo* i periodi successivi al

primo, di durata μ , durante i quali l'accennato fenomeno di riflessione del carico dal serbatoio verso l'intercettatore, o fenomeno di contraccolpo, dà alla funzione f un valore diverso da zero.

I principi esposti bastano dunque ad investigare *numericamente* i fenomeni di colpo d'ariete nelle accennate condizioni, ed io ne ho fatte nella citata Memoria svariate applicazioni ai casi più frequenti della pratica come: manovra di chiusura, di apertura, arresto dell'intercettatore chiuso od aperto ecc.

Ho anche in qualche caso rilevato quale sia sulla entità numerica dei fenomeni l'influenza delle costanti che definiscono la tubazione (altezza y_0 , velocità dell'acqua in regime v_0 , velocità di propagazione a), e della velocità di manovra, ma simili investigazioni frammentarie (a prescindere anche da qualche inesattezza che mi riservo di correggere) sono ben lungi dal costituire una « *Teoria del Colpo d'ariete* », e sono più che altro applicazioni ed esemplificazioni parziali di quella che io mi sono limitato a designare come *Teoria generale del moto perturbato*, intuendo vagamente fino da allora che la Teoria del colpo d'ariete doveva essere tutt'altra cosa.

Scopo delle presenti ricerche è appunto la Teoria del Colpo d'ariete, e cioè la investigazione delle leggi generali dei fenomeni che si raggruppano sotto questo nome, in tubazioni che collegano un serbatoio a livello costante con un organo erogatore a efflusso variabile, e tali leggi ci permetteranno di classificare razionalmente sia i fenomeni stessi sia le tubazioni in cui essi si verificano.

Tre principi fondamentali caratterizzano il metodo di queste ricerche e le differenziano da ogni altra precedente in argomento e cioè:

1.° L'aver contemplato non già i valori assoluti, ma i valori percentuali delle quantità variabili incognite riferiti ai loro valori iniziali;

2.° L'aver scelto come incognita fondamentale non già l'altezza di carico ma la corrispondente velocità di efflusso; o meglio il valor percentuale della velocità di efflusso (cioè la radice del valore percentuale dell'altezza di carico);

3.° L'aver introdotto come unità di tempo la durata di fase, eliminando così ogni considerazione dipendente dalla lunghezza della condotta.

Con tali artifici le leggi dei fenomeni di colpo d'ariete si presentano funzioni di due sole quantità delle quali una (designata come caratteristica delle tubazioni e indicata col simbolo ρ) definisce la tubazione in regime e l'altra indicata col simbolo $\mathfrak{S}$ (V. § 5) definisce la velocità di manovra dell'intercettatore, onde le leggi medesime sono rappresentabili con semplicissime sinossi grafiche di cui ciascuna contempla tutte le possibili tubazioni per tutte le possibili velocità di manovra.

Le molteplici esperienze ⁽¹⁾ colle quali dopo la pubblicazione della mia citata Memoria, fu verificata la assoluta corrispondenza dei fenomeni

(1) Vedi specialmente le esperienze eseguite dagli Ingegneri della Casa Picard Pictet e C. sull'impianto dell'Ackersand intorno alle quali riferì il Prof. R. Neeser nel *Bulletin technique de la Suisse Romande* (Gennaio, 1910).

reali coi risultati delle formole del moto perturbato, conferiscono speciale importanza alle conclusioni delle ricerche che seguono, conclusioni la cui generalità espressa mediante formole o graficismi semplici e sintetici fornisce precisi e pratici criteri per le applicazioni tecniche.

In tutte le ricerche che seguono presuppongo soltanto che il lettore abbia una chiara conoscenza del significato delle formole (1), (2), (3), (3)^{bis} dianzi esibite.

§ 2. — Formule fondamentali.

Considerando una manovra dell'intercettatore che a partire da $t = 0$ perturbi lo stato di regime (definito da y_0 e v_0) ed indicando con t_1 un tempo $< \mu$ (il quale individua quindi un istante della 1.^a fase o fase di colpo diretto) e distinguendo inoltre cogli indici 1, 2, 3, 4 ecc. i valori delle diverse variabili che si riferiscono agli istanti:

$$t_1 \quad t_1 + \mu \quad t_1 + 2\mu \quad t_1 + 3\mu \quad \text{ecc.}$$

cadenti rispettivamente nelle

$$1.^a \quad 2.^a \quad 3.^a \quad 4.^a \quad \text{f. se, ecc.}$$

si ha dunque nelle formole (2) e (3)^{bis} nella sezione adiacente all'intercettatore (nella quale come nella citata Memoria adotto lettere maiuscole):

$$\left. \begin{aligned} Y_1 &= y_0 + F_1 \\ Y_2 &= y_0 + F_2 - F_1 \\ Y_3 &= y_0 + F_3 - F_2 \\ \dots \end{aligned} \right\} (4) \quad \left. \begin{aligned} V_1 &= v_0 - \frac{g}{a} F_1 \\ V_2 &= v_0 - \frac{g}{a} (F_1 + F_2) \\ V_3 &= v_0 - \frac{g}{a} (F_2 + F_3) \\ \dots \end{aligned} \right\} (5)$$

La prima e fondamentale deduzione che si trae dai sistemi (4) e (5) è che una serie di valori del carico ad intervalli di fase μ come: Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 , ecc., e le serie delle corrispondenti velocità di flusso: V_1, V_2, V_3, V_4 , ecc., costituiscono delle serie *concatenate* nel senso che detti valori sono esclusivamente determinati, oltre che dalle condizioni iniziali, dalle sole posizioni dell'intercettatore negli istanti:

$$t_1 \quad t_1 + \mu \quad t_1 + 2\mu \quad t_1 + 3\mu \quad \text{ecc.}$$

qualunque siano state le sue posizioni e i valori di Y e V negli intervalli fra i detti istanti.

La espressione analitica di tale concatenazione in serie si ottiene dalle (4) e (5) eliminando fra esse le F ; sommando infatti ciascuna (4) col-

l'antecedente, e sottraendo ciascuna (5) dall'antecedente si giunge facilmente al sistema:

$$\left. \begin{aligned} Y_1 - y_0 &= \frac{a}{g} (r_0 - V_1) \\ Y_1 + Y_2 - 2y_0 &= \frac{a}{g} (V_1 - V_2) \\ Y_2 + Y_3 - 2y_0 &= \frac{a}{g} (V_2 - V_3) \\ \text{ecc.} & \qquad \qquad \text{ecc.} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Indicando ora con ψ il valore numerico del rapporto (variabile) fra la luce di efflusso e la sezione del tubo si avrà:

$$\psi_0 = \frac{r_0}{u_0} \qquad \psi_i = \frac{V_i}{u_i}$$

essendo u_0 ed u_i le velocità di efflusso corrispondenti alle altezze di carico y_0 ed Y_i .

Indicando inoltre con η il rapporto $\psi : \psi_0$ e cioè il grado percentuale (variabile) di apertura dell'intercettatore riferito alla apertura di regime, in modo che:

$$\eta_0 = 1 \qquad \eta_i = \frac{\psi_i}{\psi_0} = \frac{V_i}{u_i} : \frac{r_0}{u_0}$$

procedo a trasformare il sistema (6) sostituendo in esso:

$$y_0 = \frac{u_0^2}{2g} \qquad Y_i = \frac{u_i^2}{2g} \qquad V_i = \eta_i u_i \frac{r_0}{u_0}$$

ed introducendo la notazione fondamentale della caratteristica ρ accennata nel § precedente col porre:

$$\rho = \frac{a r_0}{2g y_0} = \frac{a r_0}{u_0^3} \quad (7)$$

Si ottiene così facilmente:

$$\left. \begin{aligned} u_1^2 - u_0^2 &= 2 \rho u_0 (u_0 - \eta_1 u_1) \\ u_1^2 + u_2^2 - 2 u_0^2 &= 2 \rho u_0 (\eta_1 u_1 - \eta_2 u_2) \\ u_2^2 + u_3^2 - 2 u_0^2 &= 2 \rho u_0 (\eta_2 u_2 - \eta_3 u_3) \\ \text{ecc.} & \qquad \qquad \text{ecc.} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

e cioè un sistema di relazioni nel quale figurano come sole incognite le velocità di efflusso.

Ma a conseguire la massima generalità è opportuno, come osservai, assumere quale incognita non già la velocità di efflusso ma il suo valore

percentuale riferito al valore iniziale u_0 , dividendo le equazioni (8) per u_0^2 e ponendo:

$$\zeta_i = \frac{u_i}{u_0}$$

Si ottiene così dalle (8):

$$\left. \begin{aligned} \zeta_1^2 - 1 &= 2\rho (1 - \eta_1 \zeta_1) \\ \zeta_1^2 + \zeta_2^2 - 2 &= 2\rho (\eta_1 \zeta_1 - \eta_2 \zeta_2) \\ \zeta_2^2 + \zeta_3^2 - 2 &= 2\rho (\eta_2 \zeta_2 - \eta_3 \zeta_3) \\ \text{ecc.} \quad \quad \quad \text{ecc.} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

sistema fondamentale pello studio dei fenomeni di colpo di ariete, la cui teoria si riduce infatti a sviluppi e deduzioni dal sistema (9).

Osservo ancora che adottando le ovvie notazioni $\eta_0 = 1$, $\zeta_0 = 1$ anche la 1.^a (9) può scriversi nella forma tipica

$$\zeta_0^2 + \zeta_1^2 - 2 = 2\rho (\eta_0 \zeta_0 - \eta_1 \zeta_1)$$

onde il sistema (9) può riguardarsi come l'applicazione reiterata a una serie di istanti ad intervallo di fase μ della relazione generale:

$$\zeta_{i-1}^2 + \zeta_i^2 - 2 = 2\rho (\eta_{i-1} \zeta_{i-1} - \eta_i \zeta_i)$$

la quale *governa tutti i fenomeni idrodinamici che hanno luogo in una tubazione alimentata da un serbatoio a livello costante e munita di intercettatore alla sua estremità.*

La designazione di *caratteristica* della tubazione data al numero ρ è dunque giustificata da ciò che in esso si assorbono tutti gli elementi che individuano la tubazione e cioè altezza di carico y_0 , velocità di regime v_0 , diametro spessore ed elasticità del tubo (mediante la velocità di propagazione a , e la sola caratteristica figura nel sistema fondamentale (9) mentre la lunghezza L non entra che a determinare la durata di fase $\mu = 2L/a$ che stabilisce per così dire il ritmo delle serie concatenate di valori ζ_i .

L'intensità percentuale dei fenomeni di colpo d'ariete, e cioè la incognita che è propriamente l'obiettivo tecnico di una teoria generale, dipende adunque, oltre che dalla legge di manovra dell'intercettatore (valori di η) dalla sola caratteristica ρ onde è anzitutto opportuno investigare il significato ed i limiti numerici (nel campo delle applicazioni tecniche) dei valori di questa caratteristica.

§ 3. — La Caratteristica ρ .

La natura intrinseca dei fenomeni di moto non permanente — o moto perturbato — di un liquido in un tubo, e cioè del moto che è caratterizzato da variazioni continue di pressione e di velocità, consiste evidente-

mente in ciò che per effetto di tali variazioni hanno luogo continue trasformazioni di energia cinetica (forza viva della colonna liquida) in energia potenziale (compressione elastica del liquido e distensione elastica del tubo) e viceversa.

È di conseguenza legittimo presumere che le leggi di tali fenomeni debbano avere diretta relazione colle quantità di energia che in ogni tratto del tubo ed in ogni istante si trovano rispettivamente in forma cinetica ed in forma potenziale; ma più specialmente si deve presumere che la caratteristica $\rho = a v_0 : 2 g y_0$ la quale definisce lo stato di regime della tubazione debba avere stretta relazione colle quantità di energia che per unità di lunghezza del tubo ed in regime si trovano rispettivamente allo stato cinetico ed allo stato potenziale. Si può infatti dimostrare che il numero ρ è appunto eguale alla metà della radice quadrata del rapporto di dette due quantità di energia.

Indicando infatti con:

W_0 La quantità di energia cinetica per unità di lunghezza del tubo in regime e cioè la forza viva posseduta dalla unità di lunghezza della colonna liquida animata dalla velocità v_0 ;

W La quantità di energia potenziale per unità di lunghezza del tubo in regime e cioè la quantità di energia assorbita dalla compressione elastica dell'unità di lunghezza della colonna liquida e dalla distensione elastica della unità di lunghezza del tubo, e mantenendo le solide notazioni, è facile vedere che si ha:

$$W_0 = \frac{\pi \omega D^2}{4} \cdot \frac{v_0^2}{2g} = \frac{\pi \omega D^2 v_0^2}{8g}.$$

Ponendo inoltre $W = W' + W''$ in cui W' e W'' sono rispettivamente le quantità di energia assorbite dalla compressione elastica del liquido e dalla distensione elastica del tubo, è facile vedere che:

$$W' = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{\omega y_0}{\epsilon} \cdot \omega y_0 = \frac{\pi \omega^2 D^2 y_0^2}{8 \epsilon}$$

$$W'' = \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega y_0 D}{2} \cdot \frac{\omega y_0 D}{2 e} \cdot \frac{\pi D}{E} = \frac{\pi \omega^2 D^2 y_0^2}{8 E} \cdot \frac{D}{e}$$

e quindi sommando:

$$W = W' + W'' = \frac{\pi \omega^2 D^2 y_0^2}{8} \left(\frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{E} \cdot \frac{D}{e} \right)$$

cioè pella (1):

$$W = \frac{\pi \omega g D^2 y_0^2}{8 a^2}$$

e dividendo l'una per l'altra le espressioni dei valori di W_0 e W si ottiene:

$$\frac{W_0}{W} = \left(\frac{a v_0}{g y_0} \right)^2 = 4 \rho^2 \quad \text{cioè} \quad \rho = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{W_0}{W}} \quad (10)$$

come più sopra enunciato.

Chiarito così il significato intrinseco della caratteristica ρ vediamo entro quali limiti oscilli il suo valore numerico nel campo delle pratiche applicazioni.

Io ho osservato nel § 1 che in dipendenza della formola (1)^{bis} il valore di a si aggira fra un minimo di 6-700 m. per tubi in lamiera di grande diametro e piccolo spessore ed un massimo di 12-1300 m. per tubi di piccolo diametro e forte spessore.

Poichè inoltre la velocità di regime v_0 si contiene fra m. 1,50 e m. 3,00 è facile concludere che, cogli ordinari criteri di calcolazione degli spessori dei tubi, il valore di ρ può variare fra:

un minimo di $\rho \sim 0,10$ per altissime cadute e piccole velocità di regime (per esempio: $y \sim 1000$ m. $v_0 \sim 1,50$)

ed un massimo di $\rho \sim 10$ per basse cadute e forti velocità di regime (per es.: $y \sim 10$ m. $v_0 \sim 3,00$).

Prima di istituire una investigazione ragionata di tali valori numerici cade in acconcio una osservazione.

Tutte le formole esibite e le ricerche che seguono presuppongono che la velocità di propagazione a , e quindi anche il rapporto $D:e$ siano costanti lungo la tubazione, tale essendo la condizione di integrabilità delle equazioni differenziali del moto perturbato (Vedi la citata mia Memoria) per cui si derivano legittimamente le relazioni fondamentali (2).

Ciò si verifica con sensibile esattezza in molti casi (per esempio nelle lunghe tubazioni di alimentazione idraulica delle città e simili) ma raramente nelle tubazioni che più specialmente ci interessano e cioè nelle tubazioni per impianti di forza motrice.

Pel loro stesso obiettivo di realizzare un salto, simili tubazioni si dispongono più spesso inclinate, onde il rapporto $D:e$ (essendo lo spessore calcolato di solito in base al carico statico nei singoli tratti) risulta decrescente da monte a valle e quindi il valore di a decrescente dall'intercettatore verso il serbatoio.

Convieni in tal caso assumere un valore medio di a corrispondente al tempo totale $\Sigma (l_x:a_x)$ che una variazione di pressione impiega a percorrere i diversi tratti l_x della tubazione con velocità variabili a_x ; ed è legittimo assumere tale valore medio di a per calcolare la caratteristica ρ della tubazione, quando si tratti di investigare fenomeni la cui durata sia tale da permettere che entri in giuoco la elasticità della intera tubazione.

Ciò si verifica certo quando si tratti di fenomeni la cui durata eccede sensibilmente la durata di fase $\mu = 2L:a$ e cioè di fenomeni in fase di contraccolpo, mentre per fenomeni di durata $< \mu$ e cioè in fase di colpo diretto converrà assumere per a nel calcolo della caratteristica ρ la velocità

di propagazione che si ha nel tratto inferiore della tubazione. Tipico è a tale proposito il caso di chiusura brusca dell'intercettatore.

Riservandomi di tornare su questo argomento in successive ricerche, concludo intanto osservando che la variazione di α si mantiene praticamente entro limiti tali che l'assumere per essa un valore medio non infirma sensibilmente l'approssimazione dei risultati. A dare una più concreta idea di tali limiti discuterò il caso di tubazioni in lamiera rettilinee inclinate, supponendo che lo spessore ne sia calcolato pei diversi tratti in base al carico statico e con un coefficiente di resistenza $R \cdot 10^6$ coll'aggiunta di una costante che assumo proporzionale al diametro in ragione di 0.0025 per ogni metro.

Indicando inoltre con y_x il carico statico in una sezione qualunque di ascissa x si avrà:

$$\frac{2e}{D} = \frac{1000 \cdot y_x}{R \cdot 10^6} + 0,005$$

la quale sostituita nella (1)^{bis} ed adottando $R = 7$ ci dà pella velocità di propagazione α_x nell'elemento di ascissa x con grandissima approssimazione:

$$\alpha_x = 1425 \sqrt{\frac{y_x + 35}{y_x + 180}} \quad (11)$$

mediante la quale (1)^a è calcolata la tabella seguente:

y_x	α_x	y_x	α_x	y_x	α_x
0	628	90	974	350	1216
10	703	100	990	400	1236
20	747	120	1025	500	1266
30	792	140	1054	600	1287
40	834	160	1080	700	1305
50	865	180	1102	800	1318
60	897	200	1122	900	1329
70	924	250	1161	1000	1338
80	948	300	1192	1100	1346

Mediante questi valori ed applicando la relazione:

$$L : a = \Sigma (l_x : \alpha_x)$$

(1)^a Per grandissimi spessori corrispondenti a grandissimi valori di y_x la (11) dà al limite $\alpha_x = 1425 =$ velocità di propagazione di una vibrazione (del suono) nell'acqua.

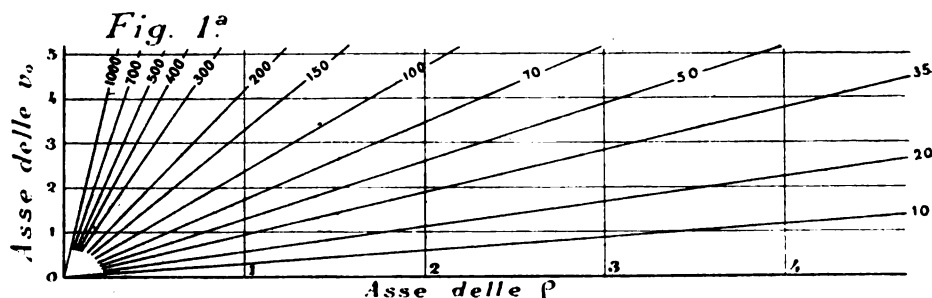
si ottiene la seguente Tabella dei valori della velocità media di propagazione a e dei valori della caratteristica media ρ per $v_0 = 1,50$ e $3,00$ m. relative a tubazioni per diverse cadute in ordine decrescente:

y_0	a	Valori di ρ		y_0	a	Valori di ρ	
		$v_0 = 1.5$	$v_0 = 3$			$v_0 = 1.5$	$v_0 = 3$
1000	1184	0,09	0,18	120	861	0,55	1,10
800	1153	0,10	0,21	100	837	0,64	1,28
600	1110	0,14	0,28	80	809	0,77	1,55
500	1082	0,16	0,33	60	777	0,99	1,98
400	1046	0,20	0,40	40	739	1,41	2,83
300	1000	0,25	0,51	30	717	1,83	3,66
200	936	0,36	0,72	20	694	2,65	5,30
140	883	0,48	0,97	10	665	5,09	10,18

valori che confermano come possa ritenersi il valore della caratteristica ρ variabile fra 0.10 e 10.

Avendo specialmente in vista le tubazioni per impianti di forza motrice io mi riferirò di regola, nelle esemplificazioni numeriche, a sistemi di valori della caratteristica ρ dell'ordine di grandezza di quelli elencati nelle Tabelle che precedono.

Questi sistemi di valori della caratteristica sono inoltre suscettibili di una comoda rappresentazione grafica mediante un abaco lineare. Poichè infatti i valori delle ρ sono proporzionali a v_0 è chiaro che assunti due assi ortogonali (V. Fig. 1.^a) lungo i quali, con scale arbitrarie, si intendono contati i valori di v_0 e di ρ rispettivamente, tutti i valori di ρ relativi a una data tubazione (a un dato y_0) ed a diversi valori di v_0 sono indivi-



duati da una retta passante per l'origine degli assi. L'intero sistema dei valori di ρ per tutte le possibili tubazioni (possibili valori di y_0), e per i diversi valori di v_0 è dunque individuato mediante un fascio di rette passanti per l'origine, come è segnato nella Fig. 1.^a che non abbisogna di ulteriori spiegazioni.

La grande importanza del graficismo delle sinossi cartesiane (V. § 5)

- nella Teoria del colpo d'ariete conferisce una specifica utilità a simile abaco grafico del quale farò largo impiego nelle ricerche che seguono.

Riferendomi alla formola (10) osservo infine che, poichè la caratteristica ρ può assumere valori fra 0.10 e 10, il rapporto $W_0:W$ fra l'energia cinetica e l'energia potenziale della tubazione può corrispondentemente assumere valori fra 0.04 e 400 e cioè variare entro limiti che stanno fra loro nel rapporto 1:10.000.

Questo spiega come i fenomeni di colpo d'ariete, i quali dipendono intrinsecamente dal gioco reciproco di quelle due quantità di energia, si presentino non solo con diversissima intensità percentuale, ma con leggi affatto diverse per tubazioni aventi bassa o rispettivamente alta caduta, come sarà constatato nella investigazione di tali leggi pei vari modi di manovra dell'intercettatore.

§ 4. — Discontinuità nella legge di variazione del carico.

Quando la manovra dell'intercettatore (sia di chiusura che di apertura) venga eseguita con legge continua e tale che all'inizio della manovra la variazione del grado di apertura $\frac{\partial \eta}{\partial t}$ sia diversa da zero, si verifica discontinuità brusca nella legge di variazione del carico in corrispondenza degli istanti $t = \mu, 2\mu, 3\mu$, ecc., e cioè al termine della fase di colpo diretto e di ciascuna delle successive fasi di contracolpo.

Differenziando infatti le (9) si ottiene:

$$\left. \begin{aligned} (\zeta_1 + \rho \eta_1) \frac{\partial \zeta_1}{\partial t} &= -\rho \zeta_1 \frac{\partial \eta_1}{\partial t} \\ (\zeta_1 - \rho \eta_1) \frac{\partial \zeta_1}{\partial t} + (\zeta_2 + \rho \eta_2) \frac{\partial \zeta_2}{\partial t} &= \rho \left(\zeta_1 \frac{\partial \eta_1}{\partial t} - \zeta_2 \frac{\partial \eta_2}{\partial t} \right) \\ (\zeta_2 - \rho \eta_2) \frac{\partial \zeta_2}{\partial t} + (\zeta_3 + \rho \eta_3) \frac{\partial \zeta_3}{\partial t} &= \rho \left(\zeta_2 \frac{\partial \eta_2}{\partial t} - \zeta_3 \frac{\partial \eta_3}{\partial t} \right) \\ \text{ecc.} & \qquad \qquad \qquad \text{ecc.} \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

nelle quali i simboli con indice 1 rappresentano valori relativi ad un istante $t = t_1$ essendo $0 < t_1 < \mu$ ed i simboli con indici 2, 3, 4, ecc., rappresentano i valori relativi agli istanti

$$t = t_1 + \mu \quad t = t_1 + 2\mu \quad t = t_1 + 3\mu, \text{ ecc.}$$

e cioè il sistema (12) concatena i valori delle η , ζ , e dei loro coefficienti differenziali relativi a una serie di istanti ad intervallo di fase.

Applicando ora il sistema (12) alla serie di istanti ad intervallo intero di fase

$$t = 0 \quad t = \mu \quad t = 2\mu, \text{ ecc.}$$

che dirò *istanti di ritmo intero*, è evidente che nell'istante $t = i\mu$ che separa la fase i^{ma} della $i + 1^{ma}$ io posso prendere in considerazione due distinti valori di $\frac{\partial \zeta}{\partial t}$ e cioè:

il valore $\frac{\partial \zeta_i}{\partial t}$ relativo all'ultimo istante della fase i^{ma}

o il valore $\frac{\partial \zeta_{i+1}}{\partial t}$ relativo al primo istante della fase $i + 1^{ma}$.

Dimostrerò che questi due valori sono sempre diversi quando, pur essendo la legge di manovra continua, il valore di $\frac{\partial \eta}{\partial t}$ sia diverso da zero nel primo istante della manovra.

Per tale ricerca assumerò che i simboli $\eta_1 \eta_2 \eta_3 \dots$ ecc., $\zeta_1 \zeta_2 \zeta_3 \dots$ ecc., rappresentino i valori delle η e ζ relativi agli istanti di ritmo intero, ed indicherò inoltre coi simboli

$\left(\frac{\partial \eta}{\partial t}\right)_0 \quad \left(\frac{\partial \eta}{\partial t}\right)_1 \quad \left(\frac{\partial \eta}{\partial t}\right)_2$ ecc. i valori della variazione di η negli istanti di ritmo intero.

$\left(\frac{\partial \zeta_1}{\partial t}\right)_0$ e $\left(\frac{\partial \zeta_1}{\partial t}\right)_1$ i valori della variazione di ζ al principio e al termine della prima fase.

$\left(\frac{\partial \zeta_2}{\partial t}\right)_1$ e $\left(\frac{\partial \zeta_2}{\partial t}\right)_2$ idem idem al principio ed al termine della seconda fase;

e così di seguito.

Per applicare dunque il sistema (12) alle serie concatenate di valori relativi ai primi istanti delle singole fasi e cioè agli istanti:

	$t = 0$	$t = \mu$	$t = 2\mu$ ecc
concepiti come primi istanti delle fasi:	1. ^a	2. ^a	3. ^a »

dovrò evidentemente sostituire in esse:

per $t = 0$:

1 simboli di ritmo intero:	η_0	ζ_0	$\left(\frac{\partial \eta}{\partial t}\right)_0$	$\left(\frac{\partial \zeta_1}{\partial t}\right)_0$
rispettivamente in luogo dei				
simboli di ritmo intercalare:	η_1	ζ_1	$\frac{\partial \eta_1}{\partial t}$	$\frac{\partial \zeta_1}{\partial t}$

per $t = \mu$:

i simboli di ritmo intero:	η_1	ζ_1	$\left(\frac{\partial \eta}{\partial t}\right)_1$	$\left(\frac{\partial \zeta_2}{\partial t}\right)_1$
rispettivamente in luogo dei				
simboli di ritmo intercalare:	η_2	ζ_2	$\frac{\partial \eta_2}{\partial t}$	$\frac{\partial \zeta_2}{\partial t}$

per $t = 2\mu$:

i simboli di ritmo intero: $r_2 \quad \zeta_2 \quad \left(\frac{\partial r}{\partial t}\right)_2 \quad \left(\frac{\partial \zeta_3}{\partial t}\right)_2$

rispettivamente in luogo dei

simboli di ritmo intercalare: $r_3 \quad \zeta_3 \quad \frac{\partial r_3}{\partial t} \quad \frac{\partial \zeta_3}{\partial t}$

e così di seguito.

Ricordando che $r_0 = \zeta_0 = 1$ il sistema (12) diventa così:

$$(13) \quad (1 + \rho) \left(\frac{\partial \zeta_1}{\partial t} \right)_0 = -\rho \left(\frac{\partial r_1}{\partial t} \right)_0$$

$$(1 - \rho) \left(\frac{\partial \zeta_1}{\partial t} \right)_0 + (\zeta_1 + \rho r_1) \left(\frac{\partial \zeta_2}{\partial t} \right)_1 = \rho \left(\left(\frac{\partial r_1}{\partial t} \right)_0 - \zeta_1 \left(\frac{\partial r_1}{\partial t} \right)_1 \right)$$

$$(\zeta_1 - \rho r_1) \left(\frac{\partial \zeta_2}{\partial t} \right)_1 + (\zeta_2 + \rho r_2) \left(\frac{\partial \zeta_3}{\partial t} \right)_2 = \rho \left(\zeta_1 \left(\frac{\partial r_1}{\partial t} \right)_1 - \zeta_2 \left(\frac{\partial r_1}{\partial t} \right)_2 \right)$$

ecc. ecc.

Per applicare invece il sistema (12) alle serie concatenate di valori relative agli ultimi istanti delle singole fasi e cioè agli istanti $t = \mu$ $t = 2\mu$ $t = 3\mu$ ecc. concepiti come ultimi istanti delle fasi 1.^a 2.^a 3.^a ecc. non dovrò fare alcuna modifica agli indici delle r e ζ salvo interpretarli come indici di ritmo intero, e sostituire:

per $t = \mu$:

i simboli di ritmo intero: $r_1 \quad \zeta_1 \quad \left(\frac{\partial r}{\partial t}\right)_1 \quad \left(\frac{\partial \zeta_1}{\partial t}\right)_1$

rispettivamente in luogo dei

simboli di ritmo intercalare: $r_1 \quad \zeta_1 \quad \frac{\partial r_1}{\partial t} \quad \frac{\partial \zeta_1}{\partial t}$

per $t = 2\mu$:

i simboli di ritmo intero: $r_2 \quad \zeta_2 \quad \left(\frac{\partial r}{\partial t}\right)_2 \quad \left(\frac{\partial \zeta_2}{\partial t}\right)_2$

rispettivamente in luogo dei

simboli di ritmo intercalare: $r_2 \quad \zeta_2 \quad \frac{\partial r_2}{\partial t} \quad \frac{\partial \zeta_2}{\partial t}$

e così di seguito.

Il sistema (12) ci dà così:

$$(14) \quad (\zeta_1 + \rho r_1) \left(\frac{\partial \zeta_1}{\partial t} \right)_1 = -\rho \zeta_1 \left(\frac{\partial r_1}{\partial t} \right)_1$$

$$(\zeta_1 - \rho r_1) \left(\frac{\partial \zeta_1}{\partial t} \right)_1 + (\zeta_2 + \rho r_2) \left(\frac{\partial \zeta_2}{\partial t} \right)_2 = \rho \left(\zeta_1 \left(\frac{\partial r_1}{\partial t} \right)_1 - \zeta_2 \left(\frac{\partial r_1}{\partial t} \right)_2 \right)$$

ecc. ecc.

Ora confrontando (13) e (14) è evidente che i due valori:

$\left(\frac{\partial \zeta_1}{\partial t}\right)_1 = \text{valore di } \frac{\partial \zeta}{\partial t} \text{ al termine della 1.ª fase, che si ricava dalla 1.ª (14)}$

$\left(\frac{\partial \zeta_2}{\partial t}\right)_1 = \text{valore di } \frac{\partial \zeta}{\partial t} \text{ al principio della 2.ª fase, che si ricava dalla 2.ª (13)}$

sono valori numericamente diversi salvo che sia all'inizio della manovra $\left(\frac{\partial \eta}{\partial t}\right)_0 = 0$.

In tal caso infatti la 2.ª (13) diventebbe:

$$\left(\zeta_1 + \rho \eta_1\right) \left(\frac{\partial \zeta_2}{\partial t}\right)_1 = -\rho \zeta_1 \left(\frac{\partial \eta}{\partial t}\right)_1$$

la quale confrontata colla 1.ª (14) dimostra che si avrebbe:

$$\left(\frac{\partial \zeta_1}{\partial t}\right)_1 = \left(\frac{\partial \zeta_2}{\partial t}\right)_1$$

e parimenti dalle coppie di equazioni successive risulterebbe in generale:

$$\left(\frac{\partial \zeta_i}{\partial t}\right)_i = \left(\frac{\partial \zeta_{i+1}}{\partial t}\right)_i$$

Io escludo una simile ipotesi dalle ricerche che seguono ritenendo che la variazione di η sia sensibilmente costante come è in realtà nelle tubazioni per forza motrice alle quali specialmente mi riferisco.

Assumerò anzi di regola che la variazione di η sia lineare ed in tutte le ricerche che seguono considererò esclusivamente serie di valori la cui legge di variazione presenta discontinuità negli istanti di ritmo intero.

Ne consegue evidentemente che costruendo un diagramma ortogonale dei carichi $Y_i = \zeta_i^2 \cdot y_0$ in funzione dei valori di t come ascisse, esso si presenta come una spezzata mistilinea di cui i vertici corrispondenti agli istanti di ritmo intero:

$t = 0 \quad \mu \quad 2\mu \quad 3\mu \text{ ecc.}$
hanno rispettivamente le ordinate: $y_0 \quad Y_1 \quad Y_2 \quad Y_3 \text{ ecc.}$

Salvo categorie speciali di tubazioni che mi riservo di investigare, i valori massimi o minimi del carico si verificano dunque in uno degli istanti di ritmo intero, e noi potremo dire di avere in generale adeguata conoscenza delle leggi del colpo d'ariete per una data manovra quando conosceremo la serie dei carichi di ritmo intero $Y_1 \ Y_2 \ Y_3 \text{ ecc.}$, che per effetto di essa si generano presso l'intercettatore.

Bastino per ora questi cenni generali sul fenomeno della discontinuità periodica nelle leggi del colpo d'ariete sul quale ritornerò nelle ricerche speciali riferentisi alle diverse leggi di manovra dell'intercettatore.

§ 5. — Le sinossi cartesiane dei fenomeni di colpo d'ariete.

Dal sistema fondamentale (9) risulta, come già osservai, che le leggi ed intensità percentuali dei fenomeni di colpo d'ariete dipendono esclusivamente dalla caratteristica ρ — in cui si assorbono salvo la lunghezza L , tutti gli elementi individuanti la tubazione — e dalla manovra dell'intercettatore, cioè dalla serie dei gradi di apertura $\eta_1 \eta_2 \eta_3$ ecc., che si verificano ad intervalli di tempo μ .

Due tubazioni aventi la stessa caratteristica ρ ma lunghezze e velocità di propagazione diverse, danno dunque luogo ad identici fenomeni di colpo d'ariete quando siano manovrate in modo da produrre in esse eguali valori $\eta_1 \eta_2 \eta_3$ ecc., dei gradi di apertura dell'intercettatore ad omologhi intervalli di fase.

Io intendo considerare tali due tubazioni come *identiche*, ed identiche altresì le manovre dell'intercettatore in esse eseguite, sebbene tali manovre abbiano dovuto ovviamente eseguirsi con velocità diverse e proporzionali alle rispettive durate di fase. Sorge così spontaneo ed ovvio il concetto di semplificare e sintetizzare tutta la trattazione assumendo come unità di tempo per ciascuna tubazione la rispettiva durata di fase, ciò che equivale ovviamente ad assegnare a tutte le tubazioni una stessa lunghezza unitaria.

È questo il terzo dei principi fondamentali della Teoria, accennati in fine del § 1, principio fecondo di una completa introspezione nel campo dei fenomeni di colpo d'ariete mercè le rappresentazioni grafiche che io designo col nome di *sinossi cartesiane*.

E infatti nelle tubazioni che formano oggetto di applicazioni tecniche si può ritenere che le manovre dell'intercettatore vengano eseguite con velocità sensibilmente costante, nel senso che la variazione percentuale della luce di efflusso può ritenersi sensibilmente costante per unità di tempo durante la manovra (variazione lineare), e tale velocità è generalmente definita colla indicazione del tempo totale τ necessario a operare la chiusura completa partendo dallo stato di regime.

Se dunque si assuma la durata di fase come unità di tempo e si indichi con $\mathfrak{S}$ il tempo totale di chiusura espresso in unità μ ponendo:

$$(15) \quad \mathfrak{S} = \frac{\tau}{\mu} = \frac{n \tau}{2L}$$

saranno le serie dei gradi di apertura η definite dalla

$$(16) \quad \eta = 1 \pm \frac{t}{\mathfrak{S}}$$

in cui t si intende pure misurato colla stessa unità di tempo μ .

Stabilito il genere della manovra (se di chiusura o di apertura od alternativa) e dato il tempo $\mathfrak{S}$ tutte le condizioni del funzionamento della tubazione in regime perturbato sono dunque determinate e sono noti tutti gli elementi per l'applicazione del sistema fondamentale (9) che ne governa le leggi.

Posso dunque enunciare:

Quando la manovra dell'intercettatore venga eseguita con velocità uniforme, le leggi dei conseguenti fenomeni di colpo d'ariete sono funzioni dei due soli parametri ρ (caratteristica) e $\mathfrak{S}$ (numero che definisce la velocità di manovra).

Il lettore si deve dunque anzitutto famigliarizzare col concetto che una tubazione funzionante è, per ciò che concerne i fenomeni di colpo d'ariete definita completamente da due soli parametri ρ e $\mathfrak{S}$ e che di identiche tubazioni ossia di tubazioni che presentano identici fenomeni ne esiste una triplice infinità e cioè la triplice infinità delle tubazioni nelle quali i cinque elementi che le individuano e cioè:

y_0 altezza di caduta,
 a velocità di propagazione dei carichi variabili,
 L lunghezza della tubazione,
 v_0 velocità di flusso nel tubo in regime,
 τ tempo che definisce la velocità di manovra,
 soddisfano alle due condizioni:

$$\frac{a v_0}{2 g y_0} = \rho \qquad \frac{a \tau}{2 L} = \mathfrak{S}$$

Ben vero se, come d'ordinario, lo spessore della tubazione è calcolato in base al carico y_0 la velocità di propagazione a diventa funzione di y_0 (V. § 3) e le tubazioni rappresentate dalla coppia di parametri ρ e $\mathfrak{S}$ si riducono a una doppia infinità.

Il lettore deve anche, mediante esempi numerici, famigliarizzarsi col concetto che nella triplice (o duplice) infinità di tubazioni rappresentate da una stessa coppia di parametri sono comprese tubazioni diversissime, pur restando sempre nei limiti delle pratiche applicazioni.

Così per esempio le due tubazioni individuate da:

$$\begin{array}{llllll} 1.^a & y_0 = 300 & a = 1000 & L = 900 & v_0 = 3,60 & \tau = 9'' \\ 2.^a & \gg = 100 & \gg = 840 & \gg = 300 & \gg = 1,43 & \gg = 3'',6 \end{array}$$

sono entrambe rappresentate dai parametri:

$$\rho = 0,60 \qquad \mathfrak{S} = 5$$

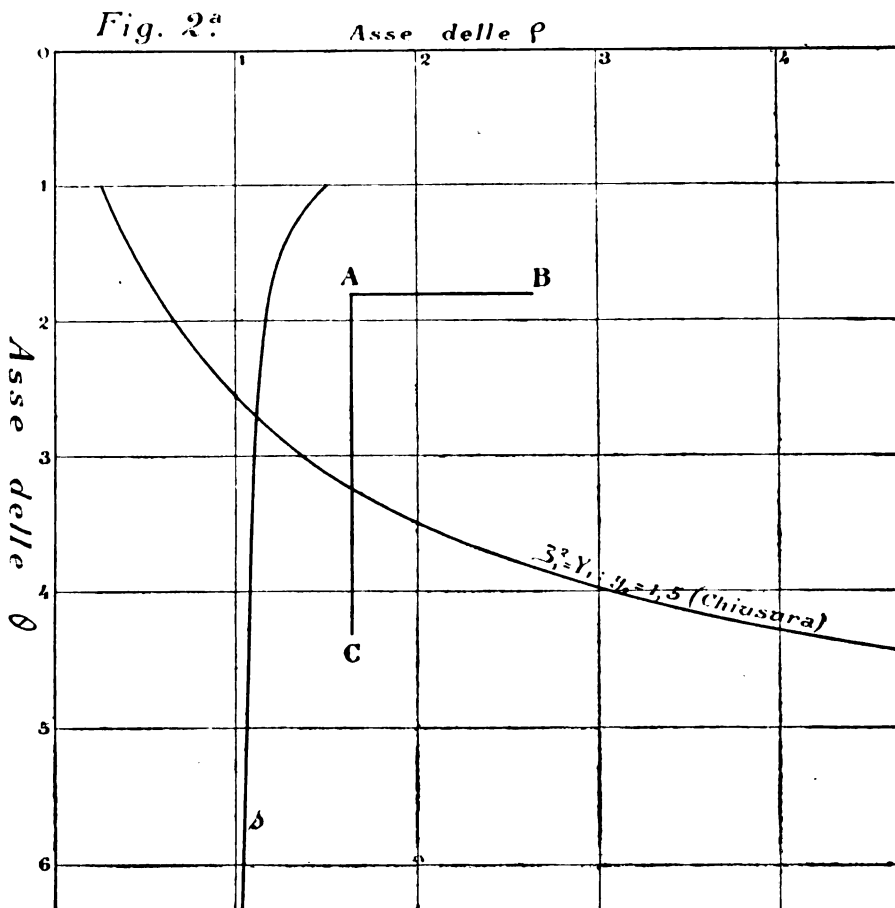
Osservo ancora che dei cinque elementi che individuano una tubazione funzionante i primi tre e cioè: y_0 , a , L , sono costruttivi e in generale non modificabili, mentre v_0 e τ sono funzionali e vengono di frequente modificati variando la portata della tubazione o la velocità di manovra dell'intercettatore.

Il lettore deve dunque avere ben presente che per tale modifica, anche di uno soltanto, degli elementi funzionali la tubazione considerata diventa *un'altra tubazione*, in cui i fenomeni di colpo d'ariete possono presentare leggi anche molto diverse da quelle che si avevano coi primitivi valori degli elementi funzionali.

Assegnando dunque ai parametri ρ e ϑ tutti i possibili valori entro i limiti delle applicazioni tecniche si viene a individuare una doppia infinità di tubazioni nella quale sono contemplate tutte le possibili tubazioni per tutte le possibili manovre, ma ciascuna di tali tubazioni individuata da una coppia di parametri (ρ, ϑ) , rappresenta in realtà la triplice (o duplice) infinità delle tubazioni che presentano identiche leggi percentuali dei fenomeni di colpo d'ariete.

Mediante tale raggruppamento il campo di detti fenomeni può dunque venire sistematicamente e completamente esplorato, e la loro teoria esaurientemente precisata.

A tale intento soccorrono, mezzo prezioso di investigazione e rappre-



sentazione dei fenomeni di colpo d'ariete, le *Sinossi cartesiane*, il cui concetto scaturisce spontaneo dagli enunciati che precedono. Assumendo infatti due assi ortogonali di coordinate cartesiane ρ e ϑ (V. Fig. 2) è ovvio che

tutte le leggi dei fenomeni di colpo d'ariete, e cioè tutte le deduzioni e conclusioni di carattere sia finito che differenziale, le quali possono trarsi dal sistema fondamentale (9), sono rappresentabili graficamente nel quadrante positivo del piano ($\rho, \mathfrak{S}$), dando luogo a quelle che io ho designato col nome di *Sinossi cartesiane delle tubazioni*.

Un punto di coordinate ($\rho, \mathfrak{S}$) rappresenta dunque la tubazione, o meglio la triplice infinità di tubazioni definita dai parametri ρ e $\mathfrak{S}$, ed il quadrante positivo della sinossi cartesiana contiene ovviamente tutte le possibili tubazioni funzionanti.

Il lettore si deve dunque famigliarizzare con diciture come:

tubazione *situata in un punto della sinossi*, con che si indicherà una tubazione di cui gli elementi costruttivi e funzionali corrispondono a certi valori dei parametri ρ e $\mathfrak{S}$.

tubazione *situata su una linea o in una zona della sinossi*, con che si indicherà una tubazione di cui gli elementi funzionali e quindi i parametri possono variare entro certi limiti.

Così p. e. una tubazione che si contempla funzionante con una portata variabile entro certi limiti (alla quale corrisponde analoga variazione di v_0 e quindi della caratteristica ρ) sarà rappresentata nella sinossi non più da un punto ma da un segmento AB (Fig. 2.^a) parallelo all'asse delle ρ .

Parimenti una tubazione che per una stessa portata è manovrata con velocità diverse sarà rappresentata da un segmento AC parallelo all'asse $\mathfrak{S}$.

Ed infine una tubazione che può farsi funzionare con diverse portate e diverse velocità di manovra sarà rappresentata nella sinossi dall'area racchiusa entro la linea determinata dai valori limiti di ρ e $\mathfrak{S}$.

Io adotto di regola (V. Fig. 2) l'asse verticale come asse delle $\mathfrak{S}$ contate verso il basso e l'asse orizzontale come asse delle ρ , disponendo al di sopra del medesimo l'abaco delle caratteristiche Fig. 1 (V. § 3) in modo da avere una immediata percezione dei valori di y_0 e v_0 ai quali (per tubazioni in lamiera) corrisponde ogni singolo valore di ρ .

La scelta delle scale pei valori di ρ e $\mathfrak{S}$ è arbitraria, ma conviene adottare in genere una scala più grande pelle ρ e più piccola pelle $\mathfrak{S}$; e ciò sia perchè a voler contemplare tutte le tubazioni tecnicamente possibili è necessario considerare valori di ρ fino a non oltre $\rho = 10$ (V. le Tabelle del § 3) e valori di $\mathfrak{S}$ fino ad almeno $\mathfrak{S} = 25-30$, sia per un'altra ragione intrinseca. Vedremo infatti che mentre le leggi del colpo d'ariete variano sensibilmente spostandosi da una zona di tubazioni ad una adiacente nel senso delle ρ , il contrario ha luogo spostandosi nel senso delle $\mathfrak{S}$.

Osservo ancora che mentre il quadrante della sinossi contempla *tutte le tubazioni possibili*, le diverse zone di esso hanno assai disuguale importanza tecnica, e talune anzi non ne hanno affatto.

Ed invero è da escludere quasi in via assoluta che possano esistere tubazioni caratterizzate da piccoli valori di ρ e grandi valori di $\mathfrak{S}$, ovvero da grandi valori di ρ e piccoli valori di $\mathfrak{S}$.

Le tubazioni caratterizzate da piccoli valori di ρ si riferiscono ovviamente (V. l'abaco Fig. 1.^a) ad alte ed altissime cadute le quali necessitano grandi lunghezze di tubo e quindi lunghe durate di fase in modo che manovre anche lente danno luogo a piccoli valori di $\mathcal{S}$.

Parimenti le tubazioni caratterizzate da grandi valori di ρ si riferiscono a basse e bassissime cadute le quali di solito, e salvo casi speciali, non esigono che piccole lunghezze di tubo onde si hanno durate di fase brevissime in modo che manovre anche molto rapide danno luogo a grandi valori di $\mathcal{S}$.

Impiego delle sinossi cartesiane.

Le sinossi cartesiane possono impiegarsi sia come abachi di valori sia come abachi classificativi, e di tali impieghi basti qui spiegare il concetto generale, non potendosi farne esemplificazioni complete senza invadere il campo delle ricerche speciali che formano oggetto delle Note successive.

Noi possiamo anzitutto mediante il sistema fondamentale (9) individuare nel piano della sinossi delle curve che sono luoghi di tubazioni nelle quali determinati fenomeni tecnicamente interessanti raggiungono certi valori percentuali e foggiate così degli *abachi di valori* nella spedita investigazione di una tubazione qualsiasi in ordine a quei fenomeni.

Così p. e. il ramo iperbolico segnato nella sinossi Fig. 2.^a è il luogo delle tubazioni nelle quali il carico percentuale di colpo diretto durante una manovra di chiusura raggiunge il valore $\zeta_1 = Y_1 : y_0 = 1,5$ ed è ovvio che tracciando una serie di simili curve per una serie di valori ζ_1 , si può costruire un abaco, dei carichi di colpo diretto in chiusura.

Ma noi possiamo anche, mercé il sistema (9) dimostrare che certe zone della sinossi, e cioè le tubazioni in essa rappresentate, presentano per determinate manovre dell'intercettatore peculiari proprietà interessanti le applicazioni tecniche; e la delimitazione di simili zone conduce alla formazione di *abachi classificativi*, di cui è ovvio l'impiego nello studio delle tubazioni. Così p. e. il ramo iperbolico (s) segnato nella Fig. 2.^a taglia il piano sinottico in due zone di cui quella a sinistra presenta la proprietà che nelle tubazioni in essa situate il carico di colpo diretto è il carico massimo che si verifica durante una manovra di chiusura, mentre nelle tubazioni situate a destra di (s) il carico massimo in chiusura è uno dei carichi di contraccolpo.

§ 6. — Il diagramma circolare delle serie concatenate.

Un altro valido strumento di investigazione dei fenomeni di colpo d'ariete ci è dato da un assai facile metodo di calcolo grafico, mediante diagrammi circolari, delle serie concatenate $\zeta_1 \zeta_2 \zeta_3$ ecc. relative a una data tubazione (a un dato valore di ρ) e ad una data manovra dell'intercettatore (a una data serie di valori $\eta_1 \eta_2 \eta_3 \dots$).

Questo metodo di calcolo grafico si deduce dalle equazioni fondamentali (9) osservando che esse possono interpretarsi come equazioni di cerchi.

Mantenendo le notazioni $\eta_0 = 1$, $\zeta_0 = 1$ si può infatti scrivere il sistema delle equazioni (9) nella forma:

$$\left. \begin{aligned} (\zeta_0 - \rho \eta_0)^2 + (\zeta_1 + \rho \eta_1)^2 &= \overline{\rho \eta_0}^2 + \overline{\rho \eta_1}^2 + 2 \\ (\zeta_1 - \rho \eta_1)^2 + (\zeta_2 + \rho \eta_2)^2 &= \overline{\rho \eta_1}^2 + \overline{\rho \eta_2}^2 + 2 \\ (\zeta_2 - \rho \eta_2)^2 + (\zeta_3 + \rho \eta_3)^2 &= \overline{\rho \eta_2}^2 + \overline{\rho \eta_3}^2 + 2 \\ \text{ecc.} & \qquad \qquad \text{ecc.} \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

Ora è evidente che interpretando le ζ di indice pari e le ζ di indice dispari rispettivamente come le coordinate di un punto riferite a due assi ortogonali, le equazioni (17) rappresentano una serie di cerchi per ciascuno dei quali le coordinate del centro, ed il raggio sono dati da:

	coord. del centro	Raggio	
1.°	$(+ \rho \eta_0, - \rho \eta_1)$	$\sqrt{\overline{\rho \eta_0}^2 + \overline{\rho \eta_1}^2 + 2}$	$\left. \right\} \quad (17)^{bis}$
2.°	$(+ \rho \eta_1, - \rho \eta_2)$	$\sqrt{\overline{\rho \eta_1}^2 + \overline{\rho \eta_2}^2 + 2}$	
3.°	$(+ \rho \eta_2, - \rho \eta_3)$	$\sqrt{\overline{\rho \eta_2}^2 + \overline{\rho \eta_3}^2 + 2}$	
	ecc.	ecc.	

Tracciando adunque tale serie di cerchi e poichè è dato $\zeta_0 = 1$, si possono costruire i successivi valori $\zeta_1 \zeta_2 \zeta_3 \dots$ di una serie concatenata per qualsiasi legge di manovra dell'intercettatore individuata dalla serie dei gradi di apertura $\eta_1 \eta_2 \eta_3$ ecc, relativi agli istanti $t_1 \quad t_1 + \mu \quad t_1 + 2\mu$ ecc.

Assunto infatti (V. Fig. 3) l'asse orizzontale pelle ζ di indice pari, e il verticale pelle ζ di indice dispari, sia C_1 il punto di ascissa $= \rho \eta_0 = \rho$ e di ordinata $= - \rho \eta_1$ che pella 1.^a (17) è il centro del primo circolo.

Tirata la $C_1 O$ e sulla perpendicolare ad essa in O segnato un segmento $OK_1 = \sqrt{2}$ è ovvio che pella 1.^a (17^{bis}) sarà $C_1 K_1$ il raggio del primo circolo γ_1 .

Segnato quindi sull'asse orizzontale un segmento $OA_1 = \zeta_0 = 1$ la verticale per A_1 , incontrerà ovviamente il circolo γ_1 in un punto D_1 tale che pella 1.^a (17) deve essere: $A_1 D_1 = \zeta_1$.

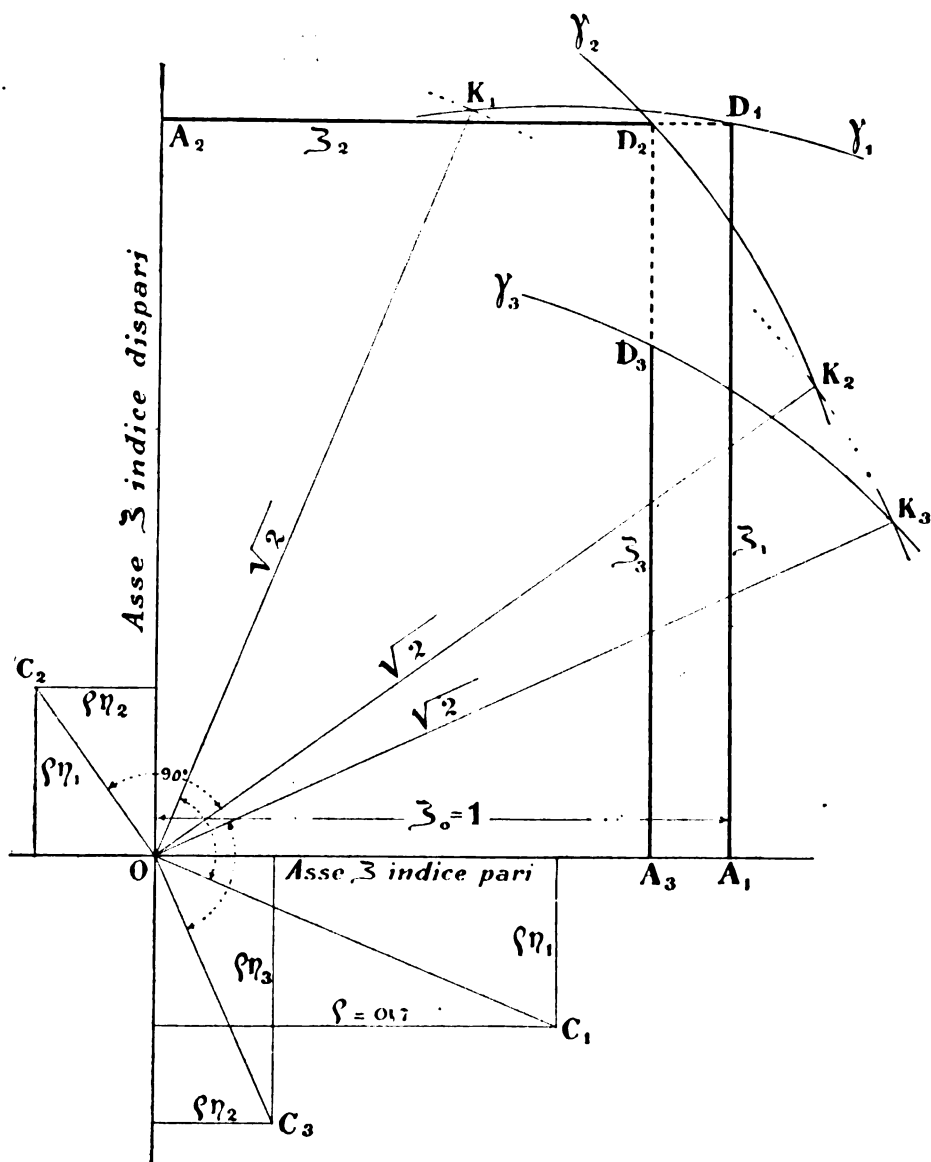
Parimenti determinato il centro del secondo circolo C_2 (coordinate $+ \rho \eta_1, - \rho \eta_2$) e segnato sulla perpendicolare in O a $C_2 O$ il segmento $OK_2 = \sqrt{2}$ si tracci il circolo γ_2 di centro C_2 e raggio $C_2 K_2$ ad incontrare in D_2 la orizzontale passante per D_1 .

Sarà ovviamente pella 2.^a (17): $A_2 D_2 = \zeta_2$.

Analogamente si possono tracciare i successivi cerchi $\gamma_3 \gamma_4$ ecc. e determinare i segmenti che danno i valori di $\zeta_3 \zeta_4$ ecc.

Tale procedimento grafico ci fornisce dunque una spedita risoluzione del sistema delle equazioni (9) rispetto alle incognite ζ_i , e per suo pratico impiego è opportuno tracciare il diagramma in iscala piuttosto grande,

Fig. 3.^a



perchè più che i valori ζ_i interessano i valori dei loro quadrati ζ_i^2 i quali ci danno i valori percentuali dei carichi, essendo ovviamente:

$$\zeta_i^2 = \frac{u_i^2}{u_0^2} = \frac{Y_i}{y_0}$$

e quindi piccole inesattezze di graficismo possono dar luogo ad errori sensibili.

Osservo però che l'importanza di tale procedimento grafico non risiede nella spedita risoluzione del sistema (9) per la determinazione delle serie di valori ζ^a che definiscono la variazione del carico per una data manovra d'intercettatore in una data tubazione. Tale non è, come ripetutamente già accennai, l'obiettivo delle presenti ricerche intese invece alla investigazione delle leggi generali dei fenomeni di colpo d'ariete atte a fornire razionali criteri alla tecnica delle tubazioni.

Ma anche da questo punto di vista il diagramma circolare delle serie concatenate è un prezioso strumento di ricerca, perchè le sue proprietà geometriche in dipendenza della legge di manovra (serie dei gradi di apertura $\eta_1 \eta_2 \eta_3 \dots$) ci forniscono in modo elementare la dimostrazione di interessanti proprietà delle leggi dei fenomeni di colpo d'ariete.

§ 7. — Problemi tecnici e programma di trattazione.

La esposizione precedente ha messo abbastanza in chiaro come lo studio dei fenomeni di moto perturbato nelle tubazioni — teoria del colpo d'ariete — può sistematicamente istituirsi mediante il sistema delle equazioni fondamentali (9) e delle loro derivate, nonchè mediante il diagramma circolare delle serie concatenate derivato dal sistema (9).

Preciso ora il campo e il metodo delle successive ricerche.

Limitandomi ai problemi tipici e nella ipotesi di manovra con legge lineare, tratterò ed esaurirò anzitutto la ricerca delle leggi dei carichi variabili in quattro casi principali e cioè:

A) *per manovre di chiusura*, nella ipotesi cioè che i gradi di apertura $\eta_1 \eta_2 \eta_3 \dots$ costituiscano una serie di valori linearmente decrescenti a partire dall'unità;

B) *per manovre di apertura*, nelle ipotesi cioè che i gradi di apertura $\eta_1 \eta_2 \eta_3 \dots$ costituiscano una serie di valori linearmente crescenti a partire dall'unità (eventualmente a partire da zero).

C) *per manovre alternative*, con ritmo eguale alla durata di fase in modo che il grado di apertura riprende lo stesso valore ad ogni due intervalli di fase ciò che dà luogo ai così detti fenomeni di risonanza.

D) *ad intercettatore fermo*, nella ipotesi cioè che si supponga $\eta_1 = \eta_2 = \eta_3 = \dots = \text{cost.}$ dopo che il regime è stato perturbato da una manovra precedente;

Premetterò per ciascuno di questi quattro problemi la trattazione col metodo grafico desunto dal diagramma circolare delle serie concatenate, metodo con cui alcuni più salienti caratteri delle leggi dei fenomeni di colpo d'ariete

possono, come già osservai, venir sufficientemente esplorati ed illustrati, dando luogo a una semplicissima *teoria grafica* del colpo d'ariete.

Riprenderò quindi la trattazione di ogni singolo problema con metodo analitico precisando, col sussidio di sinossi cartesiane (V. § 5) le leggi generali che classificano la doppia (quintupla) infinità delle possibili tubazioni rispetto ad ognuna delle quattro manovre.

Il lettore potrà così constatare come problemi che sembravano estremamente complessi ed oscuri, siano suscettibili di soluzioni elegantemente semplicissime, potendosi p. e. col tracciamento di un solo circolo del diagramma delle serie concatenate, ottenere i sei valori limiti del carico interessanti la tecnica nelle tre manovre di chiusura, di apertura ed alternativa.

Parimenti gli abachi desunti dalle sinossi cartesiane permettono la spedita risoluzione dei problemi concernenti la calcolazione razionale delle tubazioni (scelta degli elementi arbitrari) nonché la spedita determinazione della manovra più pericolosa e conseguente sollecitazione massima per ciascuna categoria di tubazioni.

Farò seguire a tali ricerche una investigazione sulle leggi di propagazione dei carichi *istantanei* lungo le tubazioni e sulla influenza dei diametri variabili nell'attenuare o rinforzare l'intensità dei carichi propagantisi.

Ed infine una seconda categoria di problemi formerà oggetto di esaurienti ricerche analitiche e grafiche e cioè i problemi relativi alle leggi di variazione della forza viva del getto fluente in chiusura ed in apertura, leggi dalla cui conoscenza derivano criteri razionali nella regolazione delle turbine.

Io ho già nella citata precedente Memoria accennato in quali condizioni la forza viva del getto fluente può aumentare nei primi istanti di una manovra di chiusura. Estenderò ora con maggior generalità, la ricerca alla intera fase di colpo diretto ed alle successive fasi di contraccolpo in numero qualsiasi mettendo in evidenza coll'ausilio specialmente della sinossi cartesiana le leggi di fenomeni finora oscuri o del tutto ignorati.

Risulterà da tali ricerche come per medi e grandi valori della caratteristica p (medie e piccole cadute) l'aumento della forza viva del getto fluente in chiusura può ostacolare o addirittura rendere impossibile la regolazione delle turbine nei modi ordinari, inconveniente a cui l'adozione di scarichi sincroni non è che parziale e talvolta insufficiente rimedio. Investigherò infine come simile fenomeno possa essere razionalmente attenuato o soppresso mercè l'impiego di tubi piezometrici o di camere d'aria, argomento quest'ultimo già delibato nella mia precedente Memoria.

Roma, 1912.

L. ALLIEVI.

N. 3.**NOTE RIASSUNTIVE**

della ricavazione delle formule fondamentali della prima memoria

dell'ing. Allievi sulla :

“Teoria generale del moto perturbato dell'acqua nei tubi in pressione „

dell' Ing. FRANCESCO BAY.

Riferendoci alla 1^a memoria dell'Ing. Allievi riassumiamo come segue la genesi delle formule fondamentali dalle quali l'A. prende le mosse per ulteriormente svolgere la « Teoria del Colpo d'ariete ».

Equazioni differenziali e fondamentali del moto perturbato. — Considerando un tubo cilindrico orizzontale di lunghezza indeterminata di spessore e diametro costanti nel quale l'acqua fluisca inizialmente con velocità e pressione costanti, supporremo che nella sezione di estremità venga modificata la luce di deflusso sia col chiudere che con l'aprire un intercettatore e ammetteremo anche che per l'approssimazione della pratica si possano trascurare le resistenze di attrito liquido ciò che è certo giustificato in tutti quei casi in cui le altezze di carico perdute per tale causa sono trascurabili rispetto all'entità dei fenomeni di moto perturbato.

Siano allora :

r D e gli elementi geometrici del tubo (raggio diametro, spessore);

E modulo di elasticità della materia di cui è composto il tubo;

ε ω modulo di elasticità e peso specifico del liquido in moto;

v_0 p_0 velocità e pressione di regime prima della perturbazione;

v p velocità e pressione in un istante qualunque e in una sezione qualunque:

y_0 altezze di carico corrispondenti al moto perturbato, rispettivamente al regime.

Contiamo le x lungo l'asse del tubo dallo sbocco all'imbocco, ossia in

senso contrario a quello del deflusso; allora, nel caso che trattiamo, l'equazione generale del moto vario

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\omega}{g} \left(X - \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} \right)$$

tenuto conto del senso di x si riduce a:

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\omega}{g} \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} = \frac{\omega}{g} v_x$$

ed essendo v_x funzione di x e di t sarà:

$$(I) \quad \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\omega}{g} \left(\frac{\partial v}{\partial t} - v \frac{\partial v}{\partial x} \right)$$

Una 2^a equazione del moto si può stabilire partendo dal principio di continuità, in forza del quale la differenza fra i volumi defluenti nel tempo δt attraverso due sezioni alla distanza δx è eguale al volume immagazzinato in tale falda liquida per effetto della sua compressibilità $\left\{ \pi r^2 \frac{\delta x}{\epsilon} \frac{\partial p}{\partial t} \delta t \right\}$ e per effetto della dilatabilità del tubo stesso $\left\{ \frac{\pi r^2 D}{E} \frac{D}{e} \frac{\partial p}{\partial t} \delta t \delta x \right\}$, onde trascurando i termini in $\frac{1}{E^2}$ e i differenziali d'ordine superiore al 1.^o si ha:

$$(II) \quad \frac{\partial v}{\partial x} = \left(\frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{E} \frac{D}{e} \right) \frac{\partial p}{\partial t}$$

La (I) e la (II), che rappresentano le equazioni differenziali fondamentali del moto perturbato, si riducono a forma più semplice, trascurando nella (I) il termine in $\frac{\partial v}{\partial x}$ (ciò che è plausibile per una buona approssimazione nei casi della pratica, in quanto che, trattandosi di fenomeno quasi istantaneo, la variazione di v collo spazio è d'un ordine inferiore della variazione della stessa v col tempo), e ponendo nella (II)

$$(III) \quad \frac{w}{g} \left(\frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{E} \frac{D}{e} \right) = \frac{1}{a^2}$$

dove, tenuto conto delle dimensioni di ϵ , E , D ed e , a viene ad avere la dimensione di una velocità.

Dopo ciò, la (I) e la (II) diventano:

$$(IV) \quad \begin{cases} \frac{\partial v}{\partial t} = g \frac{\partial y}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{g}{a^2} \frac{\partial y}{\partial t} \end{cases}$$

che sono soddisfatte, come facile verificare, dai seguenti integrali generali:

$$(V) \quad \left\{ \begin{array}{l} y = y_0 + F\left(t - \frac{x}{a}\right) + f\left(t + \frac{x}{a}\right) \\ v = v_0 - \frac{g}{a} \left\{ F\left(t - \frac{x}{a}\right) - f\left(t + \frac{x}{a}\right) \right\}. \end{array} \right.$$

Dalle (IV) e dalle (V) si deducono due importanti conseguenze:

1°) I fenomeni del moto perturbato nei tubi in pressione sono della specie dei fenomeni vibratorii (si differenzino opportunamente le (IV): si otterranno le equazioni differenziali caratteristiche dei fenomeni di vibrazione);

2°) Il colpo d'ariete è caratterizzato da due sistemi di pressioni variabili propagantesi nel tubo in sensi contrarii colla velocità costante a . Ed infatti posto $x = \pm a t + \text{cost}$, resta costante la F , rispettivamente la f , e quindi costanti le y e le v dipendenti dal primo, rispettivamente dal secondo sistema di pressioni.

Diremo *colpo d'ariete semplice* quello dipendente dal primo degli accennati sistemi di pressione propagantesi per effetto di una variazione nella luce d'efflusso dallo sbocco verso l'imbocco; *contraccolpo* quello propagantesi in senso opposto per effetto della reazione del serbatoio dal quale si diparte la tubazione.

Colpo d'ariete semplice. — Si supponga il tubo di lunghezza indefinita, siano Y e V i valori di y e v per $x = 0$ (sezione prossima allo sbocco), u_0 ed u le velocità di efflusso allo stato di regime ed a moto perturbato, $\psi(t)$ la funzione di t che dà il rapporto variabile fra la luce di efflusso e la sezione del tubo. Avendo supposto il tubo di lunghezza indefinita, ci troviamo di fronte al caso del colpo d'ariete semplice, poichè non si verifica alcuna onda riflessa per nessun punto del tubo; per un tubo di lunghezza limitata L resta soddisfatta l'analoga condizione (rispetto ad una sezione qualunque x) quando la durata della manovra sia, come ovvio, minore di $\frac{2L - x}{a}$

In tal caso le (V) si riducono a:

$$(VI) \quad \left\{ \begin{array}{l} y = y_0 + F\left(t - \frac{x}{a}\right) \\ v = v_0 - \frac{g}{a} F\left(t - \frac{x}{a}\right) \end{array} \right.$$

Contraccolpo d'ariete. — Sia ora il tubo (sempre orizzontale) di lunghezza L , e si diparta da un serbatoio alimentatore a pressione costante y_0 :

le condizioni del moto sono ora rappresentate, per una sezione qualunque di ascissa x a partire da $t = \frac{2L-x}{a}$, dalle (V)

$$y = y_0 + F + f$$

$$v = v_0 - \frac{g}{a}(F - f)$$

in quanto che, a partire da tale istante, in x si verifica tanto l'azione vibratoria diretta quanto quella riflessa.

Nelle (V) entrano due funzioni incognite: la $F\left(t - \frac{x}{a}\right)$ e la $f\left(t + \frac{x}{a}\right)$; ma una di queste si può eliminare in forza della condizione che all'imbocco (ossia per $x = L$), y deve essere costantemente $= y_0$, qualunque sia il valore di t ; ne consegue che

$$(VII) \quad -f\left(t + \frac{L}{a}\right) = F\left(t - \frac{L}{a}\right)$$

e se facciamo $t = t_1 + \frac{x}{a} - \frac{L}{a}$ [ciò che è ammissibile, perchè, essendo $t > \frac{L}{a}$, risulta $t_1 > \frac{2L-x}{a}$, a partire dal qual istante si manifesta, nella se-

zione x , la fase di contraccolpo], quella condizione si trasforma nella seguente, caratteristica per la fase di contraccolpo:

$$(VIII) \quad f\left(t_1 + \frac{x}{a}\right) = -F\left(t_1 + \frac{x}{a} - \frac{2L}{a}\right)$$

Le equazioni III, V, e VIII, sono identicamente quelle riportate dall'A. nella presente Nota coi numeri 1, 2, 3. Esse sono facilmente estensibili alle tubazioni inclinate.

N. 4.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Argomenti diversi.

Rendimento in peso dei motori elettrici e dei motori primi.

W. B. HIRD — *Journal of the Institution of Electrical Engineers* - Sett. 1911, pag. 620-634.

L'Autore si è proposto di indagare se esiste una relazione che leghi il peso dei vari motori colla potenza sviluppata e per questo ne ha preso in esame numerosi tipi diversi fra loro per grandezza e per costruzione. Notando però che una stessa macchina può sviluppare una potenza assai differente secondo la velocità con cui si fa funzionare e che anzi quella è direttamente proporzionale a questa ha riconosciuto che non era possibile l'assumere come elemento di confronto la potenza sviluppata per unità di peso e ritenne conveniente sostituire alla potenza la grandezza

$$K = \frac{\text{potenza in cavalli}}{\text{numero dei giri}}$$

così la potenza corrispondente a un giro. Per ognuna delle macchine prese in esame riportò poi in un piano cartesiano come ascisse i valori di K e come ordinate i valori di K divisi per il peso in tonnellate cioè la potenza sviluppata per ogni giro e per ogni tonnellata: i punti così ottenuti per ogni tipo di macchina (motore elettrico, a vapore, a gas, a olio pesante, turbine idraulica e a vapore), risultano sensibilmente situati su rette che si differenziano tra loro e per l'ordinata all'origine e per l'inclinazione sugli assi. Com'era da aspettarsi i punti non stanno esattamente sulle dette linee rette ma pur scostandosene alquanto oscillano intorno ad esse: si hanno naturalmente, dato il carattere della ricerca, dei punti che se ne scostano notevolmente rimanendo come dispersi nel piano, ma queste eccezioni, che si riferiscono in generale a motori costruiti per scopo affatto speciale, non tolgono affatto al risultato la sua generalità specialmente tenuto conto che ciò che qui interessa è il confronto tra i risultati medii ottenuti coi vari tipi di macchine.

I risultati delle ricerche sono dall'autore raccolte in tre grafici di cui il 1° si riferisce al caso in cui K oscilla tra 0,02 e 0,2; il secondo a valori di K oscillante tra 0,2 e 2, il terzo finalmente si riferisce alle turbine idrauliche alle quali corrispondono rette molto più inclinate di quelle relative agli altri tipi di macchine e per le quali conviene quindi adottare scale differenti: alcuni risultati sono poi raccolti nella tabella seguente che crediamo utile riportare.

K	Macchine a vapore		Macchine a gas	Macchine a olio	Turbine a vapore	Motore elettrico	Turbine idrauliche con caduta di		
	piccola velocità	grande velocità					30 piedi	80 piedi	200 piedi
0,02	0,097	0,048	0,033	0,021	—	0,023	—	—	—
0,10	0,099	0,052	0,034	0,027	0,014	0,057	—	—	—
0,20	0,110	0,056	0,036	0,032	0,017	0,082	0,055	0,075	0,081
1,00	0,130	0,086	0,040	0,048	0,034	0,130	0,120	0,140	0,160
2,00	0,150	—	0,054	—	0,060	0,170	0,195	0,230	0,260

Da questa tabella, e meglio ancora dall'esame dei grafici, risulta che di tutte le macchine prese in considerazione quelle che danno il maggior rendimento in peso sono le turbine idrauliche in cui la potenza in cavalli per giro e per tonnellata oscilla da $0,07 \div 0,23$ oscillando K tra $0,2 \div 2$: subito dopo vengono i motori elettrici in cui detta potenza oscilla tra $0,082 \div 0,17$ HP mentre K oscilla ancora tra $0,2 \div 2$ il che vuol dire che un motore elettrico è capace di dare, lavorando con una velocità di 1000 giri, ammesso che sia possibile) da 82 a 170 HP per ogni tonn. di materiale impiegato nella sua costruzione. La retta rappresentante il motore elettrico presenta 2 brusche variazioni, e per essere più esatti diminuzione, di inclinazione in corrispondenza a $K = 0,05$ e $K = 0,2$: questo comportamento singolare fu oggetto di particolare studio da parte dell'autore che dapprima credette che per questo motore la legge non avesse una variazione lineare; si dovette però convincere che essa era rappresentata perfettamente dalla detta spezzata trilatera.

Il 3° posto nel rendimento in peso è tenuto dalle macchine a vapore a bassa velocità che danno 0,1 HP per giro e per tonnellata per $K = 0,25$ e 0,16 per $K = 2,5$: la retta relativa alla macchina a grande velocità, che vengono direttamente accoppiate coi generatori, sta invece molto al di sotto e la potenza fornita per giro e per tonn. varia tra 0,6 e 0,105 HP variando K tra 0,25 e 1,5: la macchina a gas e a olio pesante si comportano quasi allo stesso modo e la potenza fornita per giro e per tonn. varia tra 0,035 e 0,05 variando K tra 0,25 e 1,5: le turbine a vapore stanno al di sotto di tutte per basse potenze e oltrepassano invece i motori a gas per grande unità, la potenza per giri e tonn. varia tra 0,02 e 0,075 variando K tra 0,25 e 2,5.

Le cifre fin qui riportate si riferiscono ai valori medii, per ciò che riguarda i valori individuali, i massimi nel rendimento in peso furono riscontrate dall'autore su un motore a petrolio da aeroplano che dava 0,4 HP per giro e per tonn. e in un motore per miniera che dava 0,5 HP per giro e per tonn. Nel 1° caso, in cui come si sa la leggerezza è il primo requisito richiesto, questo alto rendimento era ottenuto a scapito della durata, nel secondo; in cui il peso aveva invece poca importanza, si otteneva a scapito del consumo di combustibile poichè il motore lavorava a intermittenza, ma fortemente sovraccaricato. I valori più bassi si ebbero sempre per piccoli valori di K e il numero raggiunto fu di 0,0068 HP per giro e tonn.

G. M.

Misure.

La misura dei campi magnetici.

P. H. S. KEMPTON — *The Electrical Review* - 1912 - vol. 71 p. 944.

La definizione fondamentale di intensità di campo magnetico è data mediante la forza, che si eserciterebbe sopra una ipotetica unità di massa magnetica positiva. Da questa definizione deriva l'altra, secondo la quale la intensità di campo H , normale ad una superficie di area 1, è eguale al numero delle linee di flusso unitarie che l'attraversano. La intensità di campo magnetico H si misura mediante i suoi effetti: magnetici, elettrici, ottici.

1) *Metodi magnetici*: a) Metodi magnetometrici, che utilizzano le deviazioni di un ago magnetico prodotte dal campo da misurarsi, in contrasto con un altro campo noto. Sono metodi assai conosciuti, che si adattano specialmente, per le misure di campi non molto intensi, ma non si prestano per la misura dei campi nelle macchine elettriche, negli elettromagneti ecc. b) Un metodo usato dal Quinke e perfezionato dal du Bois, che si basa su la differenza di pressione, che si sviluppa su una superficie separante due fluidi di permeabilità differente, quando su di essi agisce un campo magnetico parallelo alla superficie di separazione. Se si ha ad esempio un tubo ad U contenente un liquido magnetico (per es. solfato di nickel diluito) e se si porta un solo braccio del tubo entro un campo magnetico orizzontale H , la pressione laterale del liquido è $\frac{\mu H^2}{8\pi}$ quella dell'aria $\frac{H^2}{8\pi}$, perciò il liquido sale nel braccio immerso entro il campo ad un dislivello h che ci permette di dedurre H , poichè $hp = (\mu-1) \frac{H^2}{8\pi}$ ove p è il peso specifico del liquido. Con questo metodo il du Bois poté misurare campi fra 500 e 10.000 unità assolute con l'approssimazione del mezzo per cento.

2) *Metodi elettrici*: a) Induzione di f. e. m. in un conduttore per il suo movimento relativo al campo, o per una variazione istantanea del campo medesimo (p. es. inversione). E questo il metodo balistico, che si presta meglio di ogni altro alle applicazioni e può dare grande esattezza. b) Forza meccanica esercitata dal campo su una corrente nota. E la misura inversa di quella che si fa con i galvanometri a bobina mobile, i quali utilizzano l'effetto meccanico di un campo fisso su la corrente da misurare. Appartengono a questo gruppo le così dette bilancie magnetiche e gli apparecchi a torsione aventi un rocchetto mobile percorso da corrente nota. A questo gruppo appartiene anche il così detto galvanometro del Lippmann. Questo apparecchio è costituito schematicamente da un recipiente pieno di mercurio, percorso da una corrente elettrica in direzione verticale e attraversato orizzontalmente dal campo magnetico che si vuol misurare. Ai due lati, rispetto alla direzione del campo, sono innestati al recipiente due tubi di livello e, poichè il campo tende a spostare i filetti di corrente che si svolgono nel mercurio verso uno dei lati, così si determina fra i due tubi un dislivello, che permette di calcolare il campo. c) Variazione di resistenza elettrica di un conduttore per effetto del campo magnetico. Questo fenomeno si verifica in tutti i conduttori e sembra essere in relazione con il fenomeno del Hall, della distorsione delle linee di corrente per effetto del campo. Esso è molto accentuato

nel bismuto, per il quale inoltre la variazione di resistenza può essere ritenuta proporzionale alla variazione di campo per un ampio intervallo. L'approssimazione è tuttavia modesta, perchè le variazioni di resistenza avvengono con una certa lentezza e perchè la resistenza del bismuto varia notevolmente con la temperatura.

3) *Metodi ottici.* La magneto-ottica offre un gran numero di esempi di effetti del campo su la luce. Per la misura del campo si è usato finora solamente l'effetto sul piano di polarizzazione. Quando la luce polarizzata in un piano passa lungo un campo magnetico, il suo piano di polarizzazione è ruotato di un angolo proporzionale (secondo la costante del Verdet) all'intensità del campo. L'applicazione di questo principio è limitata a ricerche di laboratorio ed a casi particolari.

Nella esposizione fatta i metodi sono stati considerati solo dal punto di vista della misura di campi costanti. Quando si tratti di campi rapidamente variabili, debbono escludersi tutti quei metodi, in cui l'effetto prodotto dal campo non è immediato (variazione di resistenza del bismuto, perchè troppo lenta; apparecchi a liquido, perchè quest'ultimo ha un'inerzia troppo grande ecc.) e vengono invece preferiti quelli basati su l'induzione elettromagnetica.

G. V.

Un nuovo metodo per la determinazione delle perdite a vuoto delle macchine.

A. YTTERBERG. — (E. T. Z. - 7 nov. 1912 - s. 1158).

Per determinare e separare le varie perdite a vuoto nelle dinamo, alternatori e motori elettrici viene usato soventi il metodo tachimetrico. In questo metodo, come è noto, si lancia la macchina ad una velocità un poco superiore alla velocità normale e quindi staccata la sorgente di energia che alimenta la macchina si rileva con un tachigrafo o per punti la curva della velocità angolare in funzione del tempo. Il lavoro passivo richiesto dalla macchina per una determinata velocità è dato da $4 \pi^2 I n \frac{dn}{dt}$ dove I è il momento d'inerzia del rotore rispetto al suo asse di rotazione ed n il numero di giri al secondo.

Invece che rilevare la curva e costruirne graficamente la sottotangente $(n \frac{dn}{dt})$ l'autore propone un dispositivo semplice che permette di rilevare, con due sole letture contemporanee ad un voltmetro e ad un amperometro, il valore di $n \frac{dn}{dt}$.

Sull'albero della macchina in prova si caletta una piccola dinamo a corrente continua (l'autore ha usato una macchinetta di $\frac{1}{20}$ di KW.) con eccitazione indipendente e costante. Un voltmetro ai poli della dinamo funzionerà da tachimetro dandoci una deviazione proporzionale al numero di giri $v = Kn$.

Ai poli della stessa dinamo l'autore inserisce ancora un amperometro a corrente continua (tipo magnetoelettrico) in serie con un condensatore di capacità C . Finchè la velocità e quindi la tensione della dinamo sono costanti l'amperometro non dà alcuna deviazione, ma quando la macchina va rallentando l'amperometro devierà perchè si avrà nel circuito del condensatore una corrente $i = C \frac{dv}{dt}$ ed essendo $v = Kn$ la corrente risulterà $i = C K \frac{dn}{dt}$: eseguite le letture al voltmetro v e all'amperometro i per la velocità a cui si vogliono determinare le perdite risulterà

$$n \frac{dn}{dt} = \frac{vi}{CK^2}$$

L'autore ha ottenuto buone deviazioni usando un condensatore di circa 2 micro-farad, un amperometro a lettura diretta con una sensibilità dell'ordine di 10^{-5} ampere partendo da una tensione iniziale della dinametta di 220 Volt.

Il dispositivo proposto si presta anche allo studio sperimentale dello scarto di velocità nelle motrici a scoppio e in genere nelle macchine a stantuffo scegliendo opportunamente la capacità del condensatore e usando un amperometro di conveniente sensibilità.

G. L.

Trazione.

I disturbi telefonici prodotti dalla trazione a corrente alternata, e alcune peculiarità dei generatori monofasi.

MARGUERRE — (*E. T. Z.* - Vol. xxxiii, pag. 1029 - Novembre 1912).

Le osservazioni di cui al presente lavoro sono state fatte sulla ferrovia monofasica, destinata al servizio della fabbrica di nitrati di Rjukanfos in Norvegia, divisa in due tronchi, l'inferiore di 30 e il superiore di 16 km., separati da un lago della lunghezza di 30 km., ed esercitati entrambi a 11000 volt e 16 periodi con locomotive equipaggiate parte con due e parte con quattro motori a repulsione da 125 cavalli ognuno; ciascun tronco è provveduto di una stazione convertitrice per 400 k. v. a. provvista di regolatore Tirrill e collocata a un estremo della linea; di regola non c'è più di una locomotiva in servizio, che assorbe normalmente 40 ampere, 60 sulle maggiori salite e 80 al massimo negli avviamenti; la caduta di tensione massima è di 580 volt di cui 383 spettano al filo aereo.

La linea ora descritta incrocia diverse linee telefoniche sia a doppio filo che a semplice, appartenenti ad esercenti diversi, ed è accompagnata da tre linee telefoniche a doppio filo e da un'altra telegrafica, tutte montate sui medesimi pali, provviste della normale commutazione agli appoggi, così da essere nel tronco inferiore a una distanza media di 8 m., riducentesi in qualche punto anche a m. 2,5, da costeggiare quindi il lago interposto, da tenersi nel tronco superiore sul versante opposto della valle, e da riavvicinarsi a 3 m. circa negli ultimi 4 km.

La linea telefonica fu così adattata con grandi spese in seguito all'elettrificazione, prima essendo in condizioni anche più sfavorevoli; oggi, ad esperienza compiuta, si sarebbe ricorsi senz'altro alla trasformazione della linea telefonica in linea sotto piombo in cavo aereo con accurata messa a terra, che avrebbe permesso la soluzione radicale del problema senza una spesa effettivamente superiore.

Il calcolo, nell'ipotesi di una perfetta tenuta delle correnti di ritorno nelle rotaie, portava per condizioni medie di distanza e per 40 ampere di corrente induttrice una f. e. m. indotta di 4×10^{-6} volt per ogni tratto di 40 m. da palo a palo questo per l'armonica fondamentale a 16 periodi, mentre bastava a raggiungere il medesimo risultato la corrente induttrice i un ampere a 600 periodi; relativamente all'induzione elettrostatica il calcolo portava il filo telefonico a un potenziale di oltre 700 volt.

Tutte queste forze elettromotrici indotte non esercitano naturalmente azione perturbatrice, finchè gli appoggi sono permutati a dovere, e finchè esiste eguale isolamento per i due fili del doppino; a prevenire le conseguenze di un difetto di isolamento, per quanto riguarda l'armonica fondamentale, furono disposte ogni due chilometri, laddove la linea telefonica toccava la ferrovia, bobine di scarica

da 750 ohm.: restava però sempre l'influenza delle armoniche superiori, per le quali si pensò essere sufficiente prescrivere al costruttore dei generatori che nessuna delle armoniche potesse superare il 4 % dell'armonica fondamentale; quanto alle armoniche generate nello statore dei motori dal collettore facendo assegnamento che esse non potevano prodursi che nell'avviamento.

Aperto l'esercizio, si trovò invece che le misure non erano state sufficienti, e che intollerabili disturbi si avevano specialmente colle locomotive in moto e col tempo cattivo.

Ricerche oscillografiche mostrarono allora che la f. e. m. dell'alternatore a vuoto possedeva una quinta e una settima armonica appena accennata, e un'armonica dovuta ai canali del nucleo dell'indotto avente una frequenza di 560 periodi e un'ampiezza non però superiore al 2 o 3 %, armonica quest'ultima che enormemente si amplificava fino al 17 % della curva fondamentale colle locomotive in moto, e che fu sperimentalmente riscontrata esser quella provocante i disturbi lamentati ai telefoni.

Fu successivamente constatato, facendo correre o no una locomotiva dinanzi a un tronco della linea telefonica opportunamente staccato, che il meccanismo della trasmissione era in parte elettromagnetico e in parte elettrostatico.

Ulteriori ricerche mostrarono intanto che l'armonica pericolosa non era in alcun modo amplificata da un carico non induttivo (resistenze ad acqua), mentre lo era notevolmente da un carico induttivo, ottenuto facendo marciare in parallelo i due generatori a vuoto, e maggiormente lo era ancora dall'aggiunta della linea aerea e dall'entrata in giuoco delle locomotive.

Il fenomeno trova la sua spiegazione nel diverso comportamento della reazione d'armatura in dipendenza del fattore di potenza del carico, reazione d'armatura che per un carico non induttivo non amplifica l'armonica dovuta ai canali del nucleo indotto, essendo nulla nella zona in cui questa armonica si farebbe specialmente sentire e il viceversa appunto avvenendo con un carico induttivo; il fenomeno è troppo complesso, perchè possa essere praticamente utile un esame più minuto; è però da rimarcare come l'aggiunta della capacità della linea aerea possa ulteriormente complicare il fenomeno delle alte frequenze di cui si tratta, e come quindi sia bene, data l'impossibilità pratica di un esatto calcolo preventivo, di studiare soprattutto la forma delle espansioni polari meglio atte ad evitare le armoniche superiori, prevedendo anche la possibilità di doverle all'atto pratico sostituire.

Trovata la causa si cercò allora di rimediare, almeno provvisoriamente, agendo sull'impianto telefonico, affare difficile trattandosi di allontanare correnti del medesimo ordine di frequenza delle correnti telefoniche; pur tuttavia qualche cosa si ottenne, migliorando l'isolamento, specie nelle stazioni, e sostituendo ai molti scaricatori, tre soli di resistenza ohmica molto minore, ma di maggiore autoinduzione; con ciò però si venne a rendere impossibile il funzionamento di due linee in duplex, venendosi a costituire in parallelo cogli apparecchi una specie di corto circuito.

Ai generatori risultava intanto costruttivamente impossibile un'efficace modificazione delle espansioni polari, in dipendenza specialmente della bassa frequenza dei generatori stessi; si tentò perciò invece di applicare al generatore un circuito per un 550 periodi, circuito che risultò costituito di 0,2 microfarad e 0,40 henry, e che risultò attraversato da una corrente non maggiore di 0,36 ampere.

Fu così possibile di ripristinare regolarmente il servizio telefonico, che non risultò in seguito disturbato che in corrispondenza agli avviamenti delle locomotive.

G. R.

N. 5.

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

TRASPORTI DI FORZA.

L'impianto idroelettrico del Volturno. — Nella relazione del progetto per la costruzione della linea di trasmissione di questo impianto, presentata dal Direttore dell'Azienda stessa, Ing. Cangia, all'Ente Autonomo « Volturno », è notevole la proposta dell'uso di isolatori del tipo sospeso, benchè la tensione adottata (60000 Volt) non sia tra quelle altissime (da 100.000 Volt in su) per le quali finora tale tipo di sospensione è stato usato, e delle quali un solo esempio abbiamo finora in Europa (Lauchhammer 110.000 Volt).

Il relatore giustifica la sua preferenza basandosi su una maggiore sicurezza elettrica e meccanica e su una minore spesa nella palificazione. Ecco alcune cifre del progetto che riportiamo:

Centrale di Rocchette, ora in costruzione, 9000 KW cogli attuali impianti, elevabili in avvenire a 13500 KW.

Centrale di Montaquila, da eseguirsi con un secondo salto del Volturno, 4500 KW.

Linea Rocchette-Napoli, 60000 Volt, 42 periodi, 97 Km., con tesate medie di 186 m. Palificazione metallica doppia; ogni palo con 2 terne di conduttori in corda di rame di 50 mm.²; ogni terna disposta orizzontalmente coi fili distanti tra loro 2 m.; 2 fili di terra per palo. Nel primo tratto Rocchette-Montaquila palificazione semplice a 6 conduttori come sopra. K V A trasportabili = 24000 (18000 KW). Preventivo di costo linea = L. 2.690.000.

Preventivo di costo della medesima linea, ma eseguita con isolatori del tipo rigido, e coi conduttori distanti pure 2 m. l'uno dall'altro e con un solo filo di terra = L. 2.905.000.

Peso dei pali per linea a sospensione a catena = Kg. 1300; muratura di fondazione = m.³ 7,8 per palo.

Peso dei pali per linea a sospensione rigida = Kg. 1594; muratura di fondazione = m.³ 9,2 per palo.

In una variante del progetto, per il caso che si voglia limitare il trasporto ai 12.000 K V A del primo impianto di Rocchette, è proposta la palificazione semplice, con 3 conduttori in corda di 100 mm.² disposti ai vertici di un triangolo equilatero di lato 2,4 m., e con 2 fili di terra.

In tal caso il preventivo di costo linea è di L. 1.832.000.

VARIE.

L'influenza dei grandi sbarramenti sullo spostamento delle sorgenti. —

In una nota presentata il 23 dicembre scorso alla *Académie des Sciences*, E. A. Martel ha segnalato un fatto che ha osservato negli Stati Uniti d'America.

Visitando la diga Roosevelt sul Salt-River che crea un lago artificiale di 1584 Km.², assicurante l'irrigazione dei deserti preesistenti dell'Arizona, egli ha constatato che le acque, filtrando attraverso la diga, depositano delle concrezioni assolutamente identiche alle concrezioni dei fiumi sotterranei e di certe sorgenti calde.

D'altra parte, esistono a valle della diga numerose sorgenti termali la cui origine data dalla primavera del 1911, cioè dall'epoca di completamento della diga e di riempimento del serbatoio. Queste sorgenti, a suo parere, non possono provenire che dallo spostamento di sorgenti che esistevano prima dei lavori, a meno di 1 Km. a monte della diga; sarebbe dunque l'aumento di pressione di 2 a 5 atmosfere, (la profondità dell'acqua nel serbatoio varia da 18 a 52 m.), esercitata dall'acqua del serbatoio, la causa che ha fatto cercare e trovare alle acque termali una fuga a valle dell'ostacolo. Egli quindi fa notare che questa conseguenza possibile degli sbarramenti deve essere presa in considerazione nella discussione attualmente in corso sul grande sbarramento per 70 m. di altezza d'acqua, progettato sul Rodano a Génissiat, a valle di Bellegarde, dato che a monte del medesimo esistono numerosi sorgenti.

CONGRESSI.

La conferenza internazionale dell'Ora. — Allo scopo di realizzare l'unificazione dell'ora col mezzo di segnali radiotelegrafici si è riunita a Parigi, dal 16 al 23 ottobre scorso, una conferenza internazionale alla quale hanno preso parte delegati di quasi tutti i paesi. Essa ha nominato la *Commission internationale de l'Heure*, comprendente un delegato per Stato, ed avente sotto la sua autorità un organo esecutivo, le *Bureau international de l'Heure* analogo al *Bureau international des Poids et Mesures*. Quest'ultimo, la cui sede è Parigi, avrà per iscopo di centralizzare le determinazioni fatte negli osservatori dei diversi paesi e di dedurne l'ora esatta, universale, riferita al meridiano di Greenwich.

I segnali dell'ora saranno emessi dalla Stazione radiotelegrafica della torre Eiffel, che diventa così il centro orario principale, e da altre stazioni secondarie ripartite sulla superficie del globo.

La lunghezza d'onda comune a tutte le stazioni sarà di 2.500 m. Così a partire dal 1° gennaio 1913 le emissioni saranno fatte alle ore seguenti, dalle diverse stazioni.

0 ore - Parigi. — 2 ore - San Fernando (Brasile). — 3 ore Arlington (S. U.). —
4 ore - Mogadiscio e Manilla. — 6 ore - Tombuctu. — 10 ore - Parigi. —
12 ore - Norddeich. — 16 ore - San Fernando. — 17 ore - Arlington. —
18 ore - Massaua. — 22 ore - Norddeich.

Le stazioni orarie, oltre alle precedenti, che potranno essere create nell'avvenire, non emetteranno dei segnali che ad ore tonde (Greenwich), differenti dalle precedenti.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA

AZIENDE ELETTRICHE.

La Società Italiana di Elettrochimica aumenta il suo capitale a 10,5 milioni e ripartisce agli azionisti il 4 % di utile per l'esercizio 1911-1912.

NUOVE SOCIETÀ.

Società Italo-Argentina di Elettricità - Capitale 5 milioni di sterline. — Scopo produzione, distribuzione e vendita di energia elettrica nella città di Buenos-Aires.

AZIENDE MUNICIPALIZZATE.

Il Fondo Ammortamenti dell'Azienda elettrica municipale di Milano. — Il Consiglio Comunale di Milano ha approvato, in seduta del 17 febbraio, la proposta della Giunta per la definitiva determinazione delle quote relative a tale fondo.

Resta così abrogato l'art. 90 del Reg. speciale dell'azienda, e gli articoli 33 e 34 vengono modificati come segue:

Art. 33. — Salvo quelle maggiori svalutazioni prudenziali che la Commissione Amministratrice ed il Consiglio Comunale crederanno di stabilire, sia in sede di preventivo che di consuntivo, la quota per la rinnovazione e ricostituzione del capitale d'impianto, compresi i deperimenti, dovrà farsi in misura tale da poter provvedere ai rinnovi in base alle aliquote minime segnate nella tabella che segue, e da permettere la ricostituzione in 50 anni del capitale d'impianto.

Di conseguenza le predette aliquote minime sulle singole categorie d'impianto, riferite al rispettivo valore patrimoniale iniziale, dovranno essere aumentate di una percentuale uniforme, sufficiente a dare in 50 anni ricostituito il capitale d'impianto:

Impianto idroelettrico: Opere idrauliche, fabbricati ed impianti accessori 1 %. — Impianti relativi alle utenze locali in Valtellina 5 %. — Macchinario idraulico ed elettrico 5 %. — Linea di trasmissione 1 %. — Cabine di sezionamento ed apparecchi relativi 1,5 %. — Ricevitrici di Milano. Fabbricato ed apparecchi 2 %. — Linee telefoniche 5 %. — Mobili ed attrezzi 5 %.

Impianti in Milano: Fabbricato centrale termica 1 %. — Macchinario centrale termica 5 %. — Rete ad alta e bassa tensione 2 %. — Cabine di trasformazione e sezionamento 2,5 %. — Derivazione e prese 2 %. — Impianti interni 5 %. — Stazione convertitrice per illuminazione pubblica 2 %. — Mobili ed attrezzi 5 %.

Art. 34. — Gli importi annuali della percentuale per la restituzione del capitale d'impianto, coi rispettivi accrescimenti, dovranno rimanere intangibili fino alla completa ricostituzione del capitale stesso, e resteranno invece a disposizione dell'Azienda tutte le altre somme per rinnovi.

AZIENDE PROVINCIALIZZATE.

Le tramvie della provincia di Parma. — Il Consiglio Provinciale di Parma ha approvato, in seduta del 7 febbraio, la proposta provincializzazione delle tramvie della provincia, della quale abbiamo già parlato.

Ha poi autorizzato la Deputazione Provinciale, che ne assume l'esercizio diretto, a contrarre un mutuo di 23 milioni, ammortizzabile in 50 anni, garantendolo con sovraimposte provinciali.

Le tramvie della provincia di Piacenza. — La « Società Italiana di ferrovie e tramvie », i cui capitali sono stranieri, ha fatto proposta, il 30 gennaio scorso, alla Deputazione Provinciale di Piacenza di cederle la rete tramviaria piacentina. Il Consiglio Provinciale ha deliberato di prendere in considerazione l'offerta, dando incarico ad una Commissione di 6 membri di compiere i relativi studi e di addivenire alle pratiche opportune, e di presentare poi al Consiglio le proposte che riterrà convenienti.

TRAZIONE ELETTRICA.

Ferrovia elettrica Aosta-Près-Saint-Didier. — Si è costituito ad Aosta il Comitato promotore che provvederà a presentarne la domanda di concessione al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il piano finanziario dell'impresa si basa su un preventivo di spesa di 3 milioni.

Tramvia elettrica a Cortona. — Sembra in via di attuazione il progetto di una tramvia elettrica, collegante Cortona colla propria stazione ferroviaria.

Tramvie elettriche di Alessandria. — Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha emesso il parere che possa accogliersi la domanda della Società Anonima Elettricità Alessandrina, per essere autorizzata a costruire ed a esercitare 2 linee tramviarie a trazione elettrica in Alessandria.

ESPOSIZIONI.

Esposizione internazionale di applicazioni elettriche a Varese. — Si è costituito a Varese un Comitato promotore di una grande Esposizione internazionale di applicazioni elettriche per uso domestico (illuminazione, riscaldamento, ventilazione, cucina, ecc...) e di *réclames* luminose, che verrà tenuta al Kursaal di Varese dal 15 giugno a tutto settembre.

Esposizione di apparecchi per la terapia fisica. — In occasione del 4° Congresso internazionale di terapia fisica, che si terrà a Berlino dal 26 a 30 marzo venturo, verrà aperta una esposizione per gli apparecchi e dispositivi riguardanti la terapia fisica, tra i quali un posto notevole occuperanno certamente quelli utilizzando l'elettricità.

N. 6.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI ROMA

VERBALE DELLA RIUNIONE DEL 5 FEBBRAIO 1913

ORDINE DEL GIORNO

- 1) — *Comunicazioni della Presidenza.*
- 2) — *Ammissioni.*
- 3) — *Comunicazione del socio Ing. Prof. Giuseppe Revessi sui Disturbi delle correnti intense sui telegrafi e sui telefoni.*
- 4) — *Nomina di tre delegati al Consiglio Generale.*
- 5) — *Nomina dei membri per la Commissione permanente di Revisione delle norme.*

Presiede l'ing. Del Buono, *Presidente* della Sezione.

Ing. Del Buono. — È lieto di informare che si è costituita la Sezione di Firenze e che in tale occasione ha creduto di interpretare i sentimenti dei soci, inviando al Presidente di quella Sezione un telegramma d'augurio. Legge quindi la risposta pervenuta da Firenze. Comunica l'ammissione dei nuovi soci ing. Frigo, Chapperon, Di Nola, Mac Grath, Pardo, Muzi, Bella, Bardeloni, Levi-Cases, Società Western Electric Italiana, ed informa che, avendo il numero totale dei soci superato la cifra di 200, la Sezione ha diritto ad un delegato di più al Consiglio Generale.

Dopo aver commemorato con brevi parole il socio Ing. Cav. Raffaele Penso, informa che in seguito a desiderio espresso dalla Presidenza Generale, la nomina dei membri per la Commissione permanente di Revisione delle Norme è rimandata a dopo la prossima riunione del Consiglio Generale.

Dà quindi la parola al socio Prof. Giuseppe Revessi.

Prof. G. Revessi. — Espone la sua Relazione sui « *Disturbi delle correnti intense sui telegrafi e sui telefoni* » e termina vivamente applaudito.

Data l'ora avanzata, la discussione è rimandata alla prossima adunanza.

Si procede quindi alla votazione di tre Delegati al Consiglio Generale per il biennio 1913-1914.

Risultano eletti i Signori:

Ing. Alberto Varini
Ing. Prof. Luigi Luiggi
Prof. Ugo Bordoni.

La seduta è tolta alle ore 23,30.

Il Segretario

A. CARLETTI

Il Presidente

U. DEL BUONO

N. 7.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 93 del fascicolo 1.9)

Applicazioni diverse.

- *L'elettricità in casa.* — G. DETTMAR. — (E. T. Z., 31 ott. 1912, Vol. 33, N. 44, p. 1123).
- *Pompe azionate elettricamente nelle officine Maffei-Schvartz-Kopff* — L. FALK-WILDAU — (El. Kb. Ba; Mü, 14 dic. 1912, Vol. 10, N. 35, p. 743).

Argomenti diversi.

- *Maestranza e mercedi nella tecnica delle correnti deboli a Berlino.* — C. HEISS. — (E. T. Z., 19 sett. 1912, Vol. 33, N. 38, p. 985).
- *Lo sviluppo della forza idraulica e le sue relazioni colla navigazione.* — J. E. HEWESS. — (El. W.; N. Y., 7 dic. 1912, Vol. 60, N. 23, p. 1200).
- *L'ordinamento degli studi scientifici e tecnici che conducono al diploma di ingegnere.* — F. LORI. — (A. E. I., nov. 1912, Vol. 16, N. 11, p. 917).
- *La questione delle tariffe.* — J. SIMEY. — (Lum. El., 7 dic. 1912, Vol. 20, N. 49, p. 305).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Forno elettrico per alte temperature.* — D. F. COLHANE e E. E. BARD. — (El. L., 23 agosto 1912, Vol. 69, N. 20, p. 818).
- *Le industrie elettrochimiche della Norvegia.* — J. W. RICHARDS. — (El. L., 16 agosto 1912, Vol. 69, N. 19, p. 772).

Elettrofisica.

- *Sull'induzione elettromagnetica.* — S. J. BARNETT. — (Ph. Rev.; N. Y., nov. 1912, Vol. 35, N. 5, p. 323).
- *Il potenziale e la forza elettrostatica nel campo di due sfere metalliche.* — G. R. DEAN. — (Ph. Rev.; N. Y., dic. 1912, Vol. 35, N. 6, p. 459).
- *Sulla natura dell'effetto Volta.* — FERNANDO SANFORD. — (Ph. Rev.; N. Y., dic. 1912, Vol. 35, N. 6, p. 484).

Generatori elettrici.

- *Turbo-alternatori a grande velocità.* — B. G. LAMME. — (Am. Inst. E. E., gennaio 1913, Vol. 32, N. 1, p. 1).

Illuminazione.

- *Metodo fotografico per analizzare le isofote.* — H. E. IVES e M. LUCKIESH. — (El.; L., 16 agosto 1912, Vol. 69, N. 19, p. 788).
- *Impianti di sicurezza per l'illuminazione dei teatri ed altri edifici.* — J. D. MACKENZIE. — (El.; L., 16 agosto 1912, Vol. 69, N. 19, p. 784).
- *La lampada al tungsteno ed il suo sviluppo tenendo conto degli ultimi perfezionamenti.* — A. LEDERER. — (El. u. Masch.; W., 29 dic. 1912, Vol. 30, N. 52, p. 1081).
- *Illuminazione industriale.* — C. L. ESHLEMAN. — (Am. Inst. E. E., gennaio 1913, Vol. 32, N. 1, p. 41).
- *La lampada ad arco a fiamma in Inghilterra.* — H. MARCHAND. — (Ind. El.; P., 10 gennaio 1912, anno 22, N. 565, p. 14).

Impianti.

- *Alcune considerazioni meccaniche sui sistemi di trasmissione.* — T. A. WORCESTER. — (El.; L., 9 agosto 1912, Vol. 69, N. 18, p. 732).
- *Caratteristiche degli isolatori a sospensione.* — F. W. PECK. — (El.; L., 16 agosto 1912, Vol. 69, N. 19, p. 790).
- *Sistemi di distribuzione sotterranea a corrente alternata.* — S. L. LISBERGER e C. J. WILSON. — (El.; L., 2 agosto 1912, Vol. 69, N. 17, p. 704).
- *Calcoli per il confronto di cavi per alta tensione.* — C. BREITFELD. — (El. u. Masch.; W., 15 dic. 1912, Vol. 30, N. 50, p. 1037).
- *Le grandi centrali.* — F. NIETHAMMER. — (Elek., W., 10 gennaio 1913, Vol. 32, N. 1, p. 1).

Metodi e strumenti di misura.

- *La massima sensibilità di un galvanometro Duddell.* — H. F. HAWORTH. — (El.; L., 9 agosto 1912, Vol. 69, N. 18, p. 731).

Motori elettrici.

- *Nuova macchina per la compensazione dello spostamento di fase dei motori ad induzione.* — A. SCHERBINS. — (E. T. Z., 17 ott. 1912, Vol. 33, N. 42, p. 1079).
- *Il motore elettrico nelle stamperie.* — H. MARCHAND. — (Cos.; P., 9 gennaio 1913, Vol. 62, N. 1459, p. 35).

Motori primi.

- *Produzione d'energia mediante la marea ad Husum.* — E. F. G. PEIN. — (E. T. Z., 17 ott. 1912, Vol. 33, N. 42, p. 1077).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Perturbazioni atmosferiche nella radiotelegrafia.* — MOSLER. — (E. T. Z., 31 ottobre 1912, Vol. 33, N. 44, p. 1134).
 -- *L'efficienza delle terre in radiotelegrafia.* — CH. A. CULVER. — (El. W.; N. Y., 21 dic. 1912, Vol. 60, N. 25, p. 1319).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *La centrale telefonica di Rotterdam.* — V. J. BAUMANN. — (El. u. Masch.; W., 29 dic. 1912, Vol. 30, N. 52, p. 1086).

Trasformatori e convertitori.

- *Corrente di chiusura nei trasformatori e influenza della composizione del nucleo.* — T. D. YENSEN. — (E. T. Z., 26 settembre 1912, Vol. 33, N. 39, pag. 1001).

Trazione.

- *Trazione elettrica sulle ferrovie montane della Slesia.* — USBECK. — (E. T. Z., 10 ottobre 1912, Vol. 33, N. 41, pag. 1060).
 — *Impianto di segnalazione e comando per trazione mineraria all'aperto.* — M. HENKE. — (E. T. Z., 22 agosto 1912, Vol. 33, N. 34, pag. 870).
 — *Locomotiva a corrente alternata di 1500 HP. per le ferrovie meridionali francesi.* — R. VON CAUWENBERGHE. — (E. T. Z., 17 ott. 1912, Vol. 33, N. 42, pag. 1073).
 — *Sulle reti tranviarie.* — A. J. LAMSON. — (El., L., 12 luglio 1912, Vol. LXIX, N. 14, pag. 572).



Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**
 legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica.
- Pei soci* » 15.—
Pei non soci » 20.—
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti**
 in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
- Pei soci* » 2.—
Pei non soci » 5.—

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

Cornigliano Ligure

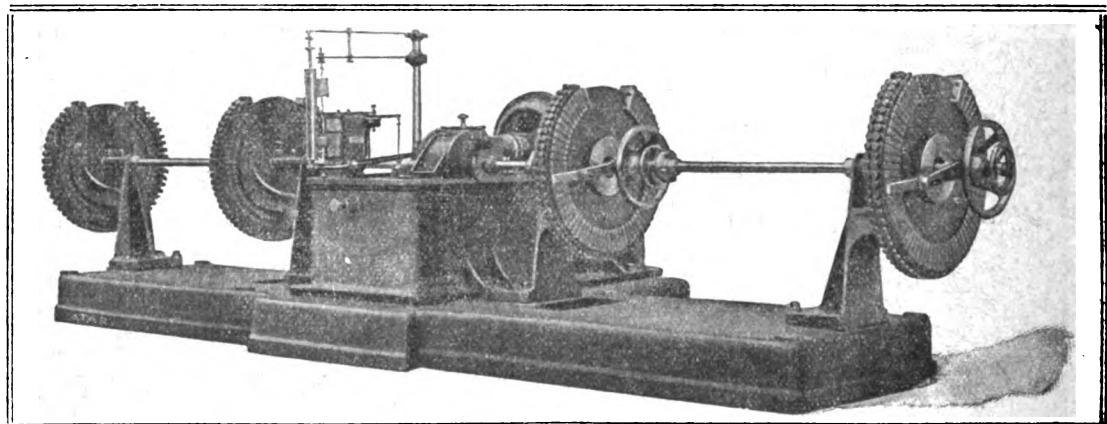
ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

Rappresentanza Generale per l'Italia
della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sfiibratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison.	Pag. 169
» 2. — Sul passaggio della macchina polifase attraverso il sincronismo — Comunicazione fatta dal Socio G. VALLAURI alla Riunione Annuale di Genova il 22 Ottobre 1912	» 171
» 3. Fondamenti e progressi nella tecnica dell'illuminazione — II. Parte - Emissione per luminescenza — Prof. ALESSANDRO AMERIO	» 184
» 4. Recensioni	» 192
<i>Elettrofisica:</i> G. FOSSA-MANCINI — Studio critico sulla teoria del Poynting. E. H. KENNARD — Induzione unipolare.	
<i>Misure:</i> — Un nuovo strumento a bobina mobile per corrente continua.	
<i>Motori:</i> TH. F. WALL — La costruzione del diagramma circolare per le macchine polifasi ad induzione.	
<i>Radiotelegrafia:</i> D. H. TUCK e M. B. HODGSON — La nuova stazione radiotelegrafica di Fort Meyer nella Virginia.	
» 5. Cronaca tecnica	» 197
» 6. Verbali delle Sezioni	» 201
» 7. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 204
Pubblicità Industriale da I a XIV e da XV a XXVIII	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

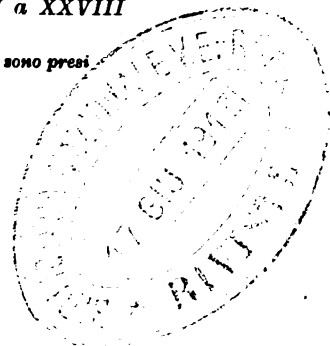
PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913



Abbonamento L. 30 — Costo di ogni fascicolo L. 1,50 — gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO = 10 - Via S. Paolo - 10 = MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vici-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI, Napoli —
SEMENTA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARRAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale
CATANIA — Fusco Ing. Francesco, *Presidente* — Carnazza On. Gabriello — Tricomi Ing. Bonaventura;
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königshelm Ing. Sigismundo — Pugliese Ing. Augusto.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto;
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Bertini Ing. Angelo — Civita Ing. Domenico — Conti Ing. Comm. Ettore — Danioni Ing. Filippo — Fenzi Ing. Enzo — Gadda Ing. Giuseppe — Jona Ing. Emanuele — Motta Ing. Giacinto — Stucchi Prinetti Ing. Luigi — Vannotti Ing. Ernesto;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utili Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttatari Ing. Gaetano;
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini;
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 11 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palugi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.

CATANIA, Via Euplio, 58 — *Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Vice-Pres.*: Boggiolera Prof. Enrico; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., D'Amico Ing. Prof. Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco.

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfonsi Ing. Giovanni; *Cassiere*: N. N.; *Consiglieri*: Garibaldini Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo;

Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Carcano Ing. E. Francesco — Piazzoli Ing. Emilio.

NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Sagrese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. G. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segr.*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pitter.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Masticchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Ovazza Prof. Ing. Elia.

ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revessi Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Auro; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Bordoni Ing. Prof. Ugo, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Faranda Cav. Ing. Alberto.

TORINO, Galleria Nazionale — *Pres.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Presidente*: N. N.; *Segretario*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Angelo, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897)
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Fano Guido — Ing. Prof. Ferraris Lorenzo — Ing. Giacinto Motta — Ing. Pontiggia Luigi — Ing. Salvadori Riccardo — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova) — Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno) — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo) — Ing. Jona Emanuele (Milano) — Ing. Königshelm Sigmund (Genova) — Prof. Majorana Quirino (Roma) — Ing. Marieni Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna) — Ing. Sementa Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino) — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) — Sig. Utili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO



N. 1.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

G. VALLAURI. — Sur le passage de la machine polyphasée à induction à travers le synchronisme.

L'auteur s'est proposé de contribuer par la recherche qu'il expose, à éclaircir la question du passage des machines asynchrones à travers le synchronisme. Les différentes opinions, qui ont été exprimées à ce sujet, et les polémiques qu'il s'en est ensuivi, dérivent de ce qu'à côté du couple des courants induits on a négligé le couple d'hystérèse ou bien on lui a attribué une loi de variation inexacte.

L'A. montre, que le couple d'hystérèse est indépendant de la vitesse et que par conséquent la puissance fournie par le stator au moyen de ce couple est constante. Il s'ensuit que, si l'on considère la puissance totale de la machine comme fonction de la vitesse en différentes conditions de régime (chacune à vitesse constante), cette fonction doit présenter au synchronisme une discontinuité (saut de puissance) égale au double de la puissance du couple d'hystérèse. Au contraire, lorsqu'on considère le passage graduel à travers le synchronisme, les phénomènes de l'hystérèse dans un champ tournant laissent prévoir, que cette variation de puissance aura lieu graduellement dans un temps fini à partir du moment du synchronisme. Par une disposition chronographique l'auteur a pu constater l'accord des résultats des expériences avec les prévisions théoriques et il a complété son étude par l'analyse et la discussion des pertes, qui se produisent dans le type de machine en question.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti**

Elettrici, legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—

Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni
elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.

— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica:

Pei soci. " 15,—

Pei non soci. " 20,—

La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di

A. Pacinotti, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):

Pei soci. " 2,—

Pei non soci. " 5,—

N. 2.

SUL PASSAGGIO DELLA MACCHINA POLIFASE AD INDUZIONE ATTRAVERSO AL SINCRONISMO

*Comunicazione fatta dal Socio G. VALLAURI alla riunione annuale
in Genova il 22 Ottobre 1912*

1. *Considerazioni generali.* — La coppia, che in un motore polifase ad induzione, mantiene in movimento il rotore e la macchina operatrice da esso comandata, consta di due coppie di natura affatto diversa. L'una è dovuta all'azione del campo rotante su le correnti da esso indotte nel rotore (correnti nell'avvolgimento e correnti di Foucault nel ferro), l'altra all'azione del medesimo campo su la magnetizzazione da esso prodotta nel ferro del rotore.

Quando il motore lavora a pieno carico questa seconda coppia ha una parte affatto secondaria, poichè ammonta a circa $1/2\%$ della coppia totale; perciò essa è generalmente trascurata nella teoria della macchina asincrona. Se non che la considerazione di questa seconda coppia è di grande importanza, sia per eseguire correttamente la misura e la separazione delle perdite, sia per chiarire le variazioni di potenza, che si verificano nel passaggio al sincronismo. Infatti il non aver tenuto conto di quella coppia ha condotto ad equivoci e ad errori (1), che forse non sono ancor oggi del tutto eliminati. Il presente studio ha lo scopo di contribuire a rendere più chiara tale questione.

La prima delle due coppie, che può esser denominata *coppia delle correnti indotte*, varia, come è ben noto, con la velocità relativa del campo rotante rispetto al rotore, cioè con lo *scorrimento*. Essa è nulla al sincronismo, cresce dapprima linearmente al crescere dello scorrimento, poi, raggiunto un massimo, decresce indefinitamente, tendendo a zero quando lo scorrimento diviene grandissimo.

La seconda coppia, dovuta all'azione del campo rotante su la magnetizzazione da esso indotta nel ferro del rotore, ha la sua origine nell'isteresi del ferro e può chiamarsi perciò *coppia di isteresi*. Invero quando il campo H , che

(1) Veggansi principalmente le polemiche svoltesi nella *Elektrotechnische Zeitschrift* anno 1901 pag. 698; a. 1903 p. 34, 92, 134, 448, 507, 577, 734, 662; a. 1908 p. 327; a. 1910 p. 238, 497, 521, 625; a. 1911 p. 147, 890.

induce nel ferro la magnetizzazione I , ruota rispetto ad esso, anche la magnetizzazione muta di direzione; ma essa segue il campo con un ritardo angolare ε , per effetto del quale nasce per ogni unità di volume una coppia $d = H I \sin \varepsilon$. Questa coppia deve esser vinta dall'esterno per mantenere in rotazione il campo. Se la rotazione avviene in un piano, la coppia di isteresi richiede, per ciascuna unità di volume e per ogni ciclo di rotazione del campo rispetto al ferro, un lavoro $2 \pi d$, che si trasforma in calore. Numerose ricerche hanno concordemente provato, che, almeno per le ordinarie frequenze usate nell'industria, il lavoro di isteresi per ciascun ciclo e quindi anche la coppia di isteresi si possono ritenere indipendenti dalla frequenza. Ne segue che nella macchina ad induzione la coppia di isteresi D deve dipendere solo dalla grandezza del campo rotante (e quindi dalla tensione applicata), ma non dalla velocità. Se dunque si prescinde dalla coppia delle correnti indotte e si considera solo il motore ad isteresi (1), indicando con ω ed ω' le velocità angolari del campo e del rotore (scorrimento $s = \frac{\omega - \omega'}{\omega}$), risulta $W = \omega D$ la potenza to-

tale ceduta dallo statore al rotore; di essa la parte sW va perduta in calore, mentre $W' = \omega' D = (1 - s)W$ si trasforma in potenza meccanica del rotore.

Passando dal di sotto al di sopra del sincronismo si inverte il senso della rotazione relativa del campo rispetto al rotore; perciò al di sopra del sincronismo il segno della coppia costante D diventa negativo. Se ora si costruiscono i due diagrammi della potenza elettrica (positiva o negativa), che lo statore riceve dalla rete, e della potenza meccanica (positiva o negativa), che il rotore sviluppa su l'asse, in funzione della velocità di rotazione, ambedue le curve debbono presentare al sincronismo una discontinuità (salto di potenza) pari a $2 \omega D$, cioè doppia della potenza massima ωD del motore ad isteresi. Questo fatto fu già constatato sperimentalmente mediante misure di potenza sotto e sopra il sincronismo (1); ma resta ancora da chiarire: 1) come possano verificarsi al sincronismo tutti i valori della coppia di isteresi fra $+D$ e $-D$; 2) come vadano variando in funzione del tempo la potenza elettrica e quella meccanica, quando la macchina con una determinata accelerazione, positiva o negativa, passi gradualmente attraverso al sincronismo. Anche per lo studio di queste questioni giova riferirsi ai fenomeni dell'isteresi in un campo rotante.

Quando la macchina passa per il sincronismo, la velocità relativa del campo rispetto al rotore diviene dapprima sempre più piccola fino ad un istante (sincronismo), nel quale il campo sta fermo; dopo di che il campo comincia a girare in senso contrario con crescente velocità. Come si è già detto, la magnetizzazione I segue il campo H con un angolo di ritardo ε , finchè la rotazione avviene in un determinato senso, cioè fino al momento in cui il campo

(1) Il modo di funzionare ed i limiti di potenza del motore ad isteresi sono stati studiati da D. Robertson in *The Electrician* 1911 vol. 68 p. 12. (*Atti dell'A. E. I.*, anno 1912 pag. 398).

(2) Th. LEHMANN — *E. T. Z.* 1903 p. 507 e 734.

M. HARPUDER — *E. T. Z.* 1910 p. 625.

H si ferma. Da questo momento in poi si inizia una condizione non stazionaria, che dura fino a che il campo non giunge a precedere la magnetizzazione di un angolo ε nel nuovo senso di rotazione. In pieno accordo con il principio, che nelle sostanze ferromagnetiche ogni variazione della magnetizzazione consta di movimenti in parte reversibili (elastici) ed in parte irreversibili (anelastici) dei magneti elementari, gli esperimenti dimostrano (1), che durante la condizione non stazionaria, cioè durante il cambiamento dell'angolo fra H ed I da $-\varepsilon$ a $+\varepsilon$, la magnetizzazione non resta ferma, ma ruota contemporaneamente al campo nella nuova direzione (fig. 1) (2). Ma, finchè dura la condizione non stazionaria, la velocità angolare del vettore I è minore che quella del vettore H , così che quest'ultimo deve descrivere un angolo $\alpha > 2\varepsilon$, prima che la nuova condizione di regime sia raggiunta.

Si consideri ora una macchina asincrona, che, mediante un'altra macchina ad essa accoppiata, sia fatta passare gradualmente dal di sotto al di sopra del sincronismo. Finchè la sua velocità è al di sotto della velocità sincrona, cioè e fino al momento del sincronismo, la coppia di isteresi D deve restare positiva e costante. Se in questo momento l'accelerazione è nulla, cioè se il sincronismo non viene oltrepassato, la macchina funzionerà al sincronismo sviluppando tutta la coppia di isteresi. Se invece il sincronismo viene superato, allora la coppia di isteresi diminuirà non bruscamente, ma gradualmente (3) fino a zero e, divenuta negativa, raggiungerà il suo valor massimo $-D$, solo quando sarà trascorso dal momento del sincronismo un intervallo di tempo t dato dall'equazione $\int_0^t (\omega' - \omega) dt = \alpha$. Se poi si suppone, che dopo il primo passaggio al sincronismo la velocità raggiunga un massimo e poi diminuisca per ripassare di nuovo dopo un tempo t attraverso al sincronismo, si avrà in questo istante la coppia $-D$ se $\beta = \int_0^t (\omega' - \omega) dt$ è maggiore od uguale ad α . Ma se $\beta < \alpha$ la coppia di isteresi al sincronismo può presentare, a seconda della grandezza, di β , ogni valore fra $-D$ e $+D$.

In modo analogo si tratterebbe il caso della macchina, che passa dal di

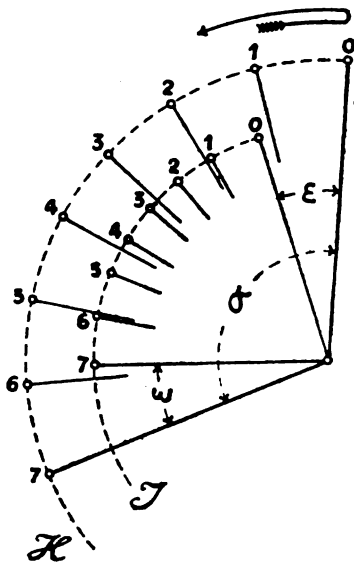


Fig. 1.

(1) G. VALLAURI — *Nuovo Cimento* - Serie V Vol. 19, fasc. 3, anno 1910.

(2) Nelle macchine industriali le cose sono più complicate, perchè i vettori H ed I oltre a ruotare mutano anche di grandezza (G. VALLAURI - *Atti dell'A. E. I.* - 1911, volume XV p. 781), ma ciò influisce solo su la grandezza degli angoli α ed ε , non su l'andamento del fenomeno descritto.

(3) Una spiegazione teorica di questo fatto in base ai fenomeni dell'isteresi in un campo alternativo fu data da Lehmann (*E. T. Z.* 1910, p. 1249).

sopra al di sotto del sincronismo. Anche in questo caso il mutamento della coppia di isteresi avverrà gradualmente e comincerà solo nell'istante in cui la macchina passa per il sincronismo. Perciò i due diagrammi della coppia in funzione dello scorrimento per velocità crescente e per velocità decrescente non potranno coincidere in prossimità del sincronismo, poichè la variazione di coppia avviene nel primo caso al di sopra e nel secondo al di sotto della velocità sincrona.

Essendo la coppia di isteresi D affatto indipendente dalla coppia delle correnti indotte D' il fenomeno descritto avviene egualmente tanto se l'avvolgimento del rotore è aperto, quanto se esso è chiuso. Sarà tuttavia più facile osservarlo nel primo caso, perchè allora D' è dovuto solamente alle correnti di Foucault e però la sua grandezza e le sue variazioni al variare dello scorrimento sono molto piccole. Invece le misure col rotore chiuso sono sperimentalmente meno facili a cagione della parte affatto preponderante, che la coppia D' assume già per scorrimenti molto piccoli; ma d'altro canto esse presentano il vantaggio non solo di consentire una verifica delle deduzioni teoriche esposte, ma anche di offrire un quadro più completo del passaggio della macchina polifase ad induzione attraverso al sincronismo. Per raggiungere questo intento è stata eseguita la seguente ricerca.

2. *Misure sul passaggio attraverso al sincronismo.* — La macchina di prova è un motore trifase da 8 Kw. 150 volt per fase 40 periodi 6 poli; ma per poter usare un generatore adatto alle esperienze il motore è stato alimentato con corrente trifase a 118 volt e 35 periodi. Esso era accoppiato direttamente con una macchina a corrente continua da 110 volt, 15 ampère, 1500 giri. Per ottenere risultati attendibili è innanzi tutto assolutamente necessario far passare il gruppo attraverso il sincronismo con moto uniformemente variabile; infatti basterebbero piccole oscillazioni delle tensioni, o della frequenza a provocare oscillazioni nella coppia e a turbare completamente lo svolgersi del fenomeno. Perciò la macchina a corrente continua è stata alimentata direttamente da una batteria di accumulatori e la macchina a induzione è stata collegata ad una convertitrice, alimentata a sua volta anch'essa da una batteria, come è schematicamente indicato nella fig. 2. In tal modo è possibile portare molto lentamente il gruppo attraverso il sincronismo variando solo l'eccitazione della macchina a corrente continua. Questa variazione si produce automaticamente e con grande uniformità mediante reostati a corsoio comandati da un congegno di orologeria. Nella massima parte dell'esperienze quest'ultimo veniva regolato in modo, che il passaggio attraverso il sincronismo da $s = 0,003$ ad $s = -0,003$ durasse circa cinque minuti primi.

Le grandezze variabili, che individuano l'andamento del fenomeno, sono rilevate dapprima in funzione del tempo, poi, mediante eliminazione di esso, sono riportate come funzioni dello scorrimento. È appunto la misura abbastanza esatta dello scorrimento entro limiti così ristretti quella che offre le maggiori difficoltà. La determinazione diretta della velocità con un tachimetro è troppo grossolana; d'altro canto i metodi stroboscopici non si adattano a

rilevare in modo continuo la velocità, che è in questo caso uniformemente variabile. L'unica via per raggiungere lo scopo è data dal rilievo diretto della f. e. m. indotta dal campo rotante nell'avvolgimento del rotore; infatti così l'ampiezza, come la frequenza di questa f. e. m. sono proporzionali allo scorrimento. Per rendere possibile questo rilievo si è chiuso l'avvolgimento del rotore non direttamente agli anelli, ma mediante una piccola resistenza esterna (0,013 ohm per fase rispetto a 0,090 ohm di resistenza interna). La caduta di tensione alternativa fra una coppia di spazzole del rotore è indicata da un milliamperometro *MA* (fig. 2) inserito in parallelo. È stato possibile dare al circuito del milliamperometro una resistenza tale, che, mentre la sensibilità è ancora abbastanza elevata, le oscillazioni dell'ago per le disuniformità del campo rotante e per le pulsazioni di flusso nei denti sono ridotte a una piccola frazione di una parte di scala. Per ottenere che la posizione di equilibrio dell'indice del milliamperometro sia a metà della scala (lettura 75), vi si fa passare mediante un altro circuito in parallelo (fig. 2) una corrente continua di grandezza costante. Con le disposizioni adottate l'escursione dell'indice del

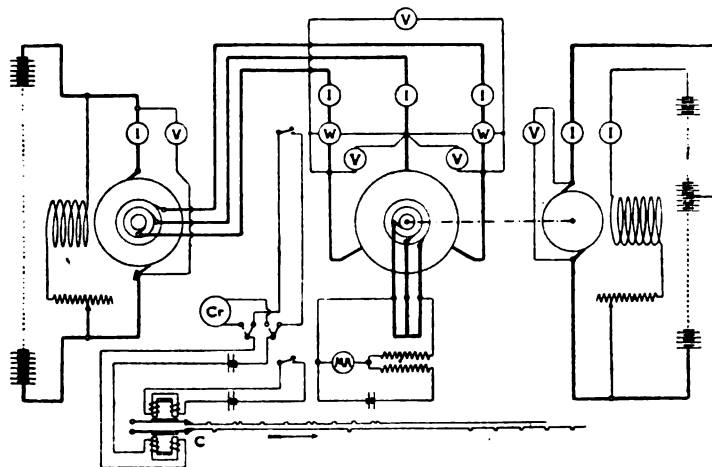


Fig. 2.

milliamperometro per uno scorrimento $s = \pm 0,003$ abbraccia circa 60 parti di scala e si compie con una frequenza di circa 0,1.

Per misurare tutte le grandezze variabili in funzione del tempo si usa un cronografo astronomico *C* (fig. 2), di cui la costante (velocità della striscia di carta), ripetutamente verificata con il cronometro *Cr* si è mantenuta del tutto invariata e pari a $1,06 \frac{\text{cm.}}{\text{sec.}}$. È in tal modo possibile determinare gl'intervalli

di tempo con l'approssimazione di alcuni centesimi di secondo. Uno degli elettromagneti del cronografo è comandato, mediante un tasto, dall'osservatore che legge il milliamperometro. Già per le maggiori frequenze di scorrimento riesce facile a questo osservatore di far registrare dal cronografo almeno 6 punti per ciascun periodo (ad es. per le letture 55 - 75 - 95) ed in prossimità del sincronismo egli può far notare dallo strumento ogni variazione di

lettura di una o anche mezza parte di scala. L'altro elettromagnete è comandato dall'osservatore, che legge uno dei due wattmetri inseriti nella linea trifase e chiude momentaneamente il tasto, ogni volta che l'indice passa per una linea della graduazione. Contemporaneamente a questa chiusura vien dato un segnale a tutti gli altri osservatori, così che in corrispondenza degli istanti segnati dalla seconda linea del cronografo si hanno le letture simultanee a tutti gli strumenti (cioè al secondo wattmetro, ai voltometri e agli amperometri del circuito trifase e di quello di corrente continua, ed al tachimetro della convertitrice). Mediante le linee tracciate dal cronografo e dopo aver sommato le letture corrispondenti dei due wattmetri, si possono costruire in funzione

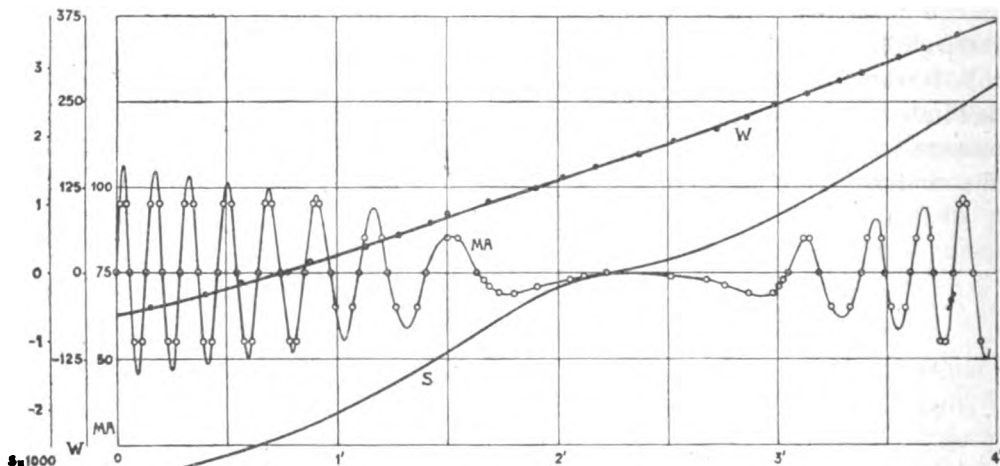


Fig. 3.

del tempo i diagrammi della potenza elettrica W ceduta allo statore e delle deviazioni MA del milliamperometro, che sono proporzionali alla corrente del rotore. Ciò è stato fatto per una serie di misure nella fig. 3; nella quale è anche riportata la curva dello scorrimento s , che si deduce da quella della corrente nel rotore tenendo conto della frequenza primaria.

È ora facile dai diagrammi della potenza e dello scorrimento in funzione del tempo eliminare quest'ultimo e costruire il diagramma della potenza in funzione dello scorrimento. Mediante le letture agli altri strumenti, fatte simultaneamente a quelle del wattmetro, si tracciano nella stessa figura i diagrammi corrispondenti, come si è fatto ad es. in fig. 4. Quivi non si sono disegnati i diagrammi della tensione trifase e della frequenza, perchè queste due grandezze si sono mantenute esattamente costanti ed eguali a 118 volt e 35 periodi. Per ciascuna delle altre grandezze sono stati disegnati due diagrammi, costruiti a lor volta con le medie dei risultati di due serie di esperienze, e corrispondenti, come indicano le frecce, l'uno al passaggio al sincronismo con velocità crescente, l'altro al passaggio con velocità decrescente. Nella fig. 4, W_a è la potenza assorbita dallo statore della macchina asincrona, I_a la corrente che corrisponde a W_a , V_c la tensione alle spazzole del rotore a corrente continua, I_c la corrente che lo attraversa, $W_c = V_c I_c$ la potenza elettrica che esso assorbe, $W = W_a + W_c$ la potenza totale assorbita dal gruppo.

I diagrammi della fig. 4 danno una conferma soddisfacente delle deduzioni teoriche. Infatti le curve W_a , $\cos \varphi$, W_c , I_c , presentano in vicinanza del sincronismo due andamenti affatto distinti, a seconda che corrispondono a misure fatte con velocità crescente o con velocità decrescente. Esse mostrano chiaramente, che, come era stato preveduto, il cambiamento della coppia di isteresi da $+D$ a $-D$ e viceversa accade non bruscamente, ma in modo pro-

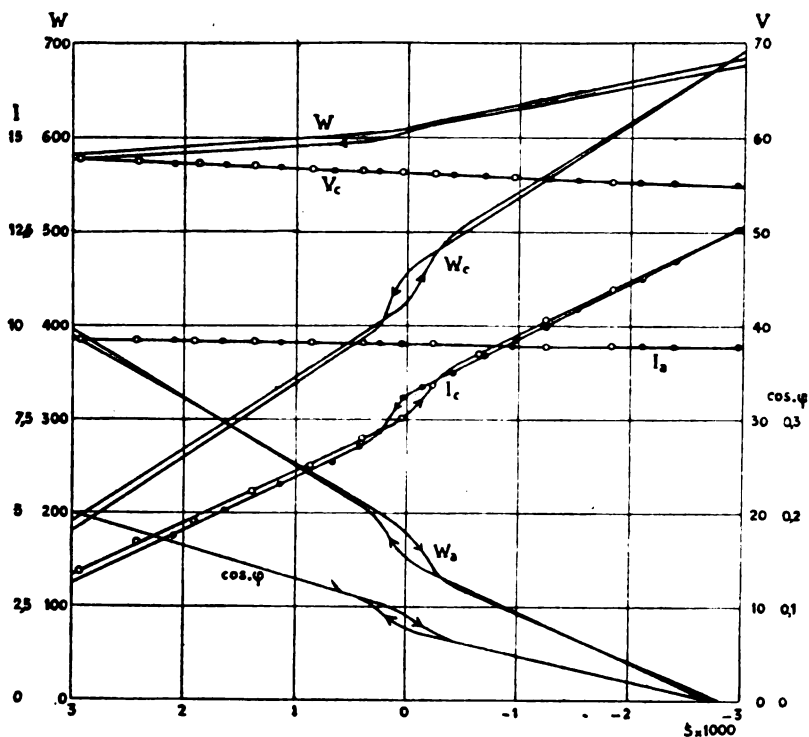


Fig. 4.

gressivo e comincia solo allorchè la macchina passa per il sincronismo. Ne segue, che tale cambiamento della coppia, come ogni altro fenomeno connesso con l'isteresi magnetica, costituisce un processo non reversibile. Fuori dei limiti di questo processo, l'andamento presso che rettilineo dei diagrammi della fig. 4 dimostra, che, d'accordo con la teoria, la coppia delle correnti indotte e la potenza da essa sviluppata variano proporzionalmente allo scorrimento nella immediata vicinanza del sincronismo. Le piccole differenze fra i tratti rettilinei di ciascuna coppia di diagrammi sono da attribuirsi in parte agli errori di osservazione, in parte anche al fatto, che nel caso di velocità crescente occorre un piccolo supplemento di potenza per accrescere l'energia cinetica del gruppo, mentre nel caso di velocità decrescente accade l'opposto. Ciò è confermato dal segno della differenza fra le due curve della potenza totale W . Dalla curva di I_a si rileva inoltre, che nel passaggio della macchina asincrona da motore a generatore la corrente primaria non passa per zero, ma per un minimo. Naturalmente quando la potenza è nulla ($W_a = 0$) deve essere $\cos \varphi = 0$, ossia la I_a è in quel momento una corrente magnetizzante esattamente in quadratura.

3. *Misura e separazione delle perdite.* — Prolungando i tratti rettilinei dei diagrammi W_a e W_c della fig. 4 fino a incontrare l'asse delle ordinate ($s = 0$), si ottengono per il salto di potenza i seguenti valori: 44,0 - 48,8 - 33,6 - 41,6, in media 42,0 watt. Al sincronismo il valor medio della potenza nel circuito trifase è 164 watt, in quello di corrente continua 443 watt, complessivamente 607 watt; questa potenza deve essere eguale alla somma delle perdite elettriche, magnetiche e meccaniche del gruppo. Per verificare ciò e per ottenere un quadro più completo del passaggio attraverso al sincronismo si è eseguita la determinazione delle singole perdite, in gran parte secondo il metodo del Bragstad (1), nel modo seguente. Le perdite elettriche, o perdite nel rame, si calcolano assai facilmente mediante le intensità di corrente e mediante le resistenze, che dopo ogni serie di esperienze sono state ripetutamente determinate con corrente continua. Per separare poi le perdite meccaniche (attrito e ventilazione) da quelle magnetiche (isteresi e correnti parassite), si è dapprima sciolto l'accoppiamento fra le due macchine del gruppo e si è studiata la macchina a corrente continua nella maniera ben nota, che consiste nel farla funzionare come motore a vuoto a differenti velocità, nel determinare per ciascuna velocità le perdite come funzione dell'eccitazione, e nel prolungare le curve corrispondenti fino all'asse delle ordinate, separando così le perdite meccaniche da quelle magnetiche. Con questi elementi è possibile, dopo aver accoppiato le macchine e facendole ruotare senza dar corrente allo statore trifase, determinare le perdite meccaniche complessive del gruppo in funzione della velocità. Dal confronto di quest'ultima curva con la curva di perdita di velocità del gruppo si deduce la costante del momento d'inerzia, e ciò permette di determinare spesso le perdite meccaniche mediante altre curve di perdita di velocità, che con l'aiuto del cronografo si rilevano facilmente e con precisione. Un frequente controllo delle perdite meccaniche è invece necessario, poichè, come è ben noto, l'attrito varia notevolmente sotto l'influenza di parecchi fattori e solo con procedimenti assai accurati (lungo periodo di avviamento, immutata temperatura del locale, costante quantità e qualità dell'olio di lubrificazione dei cuscinetti) è stato possibile ottenere per le varie serie di misure un medesimo valore delle perdite meccaniche. Il loro andamento in funzione della velocità è rappresentato dalla curva 3 della fig. 5, la quale, per la velocità di sincronismo di 700 giri al minuto, dà una perdita di 330 watt. Di essi solo 72 watt sono dovuti alla macchina a corrente continua, che è relativamente assai più piccola dell'altra.

Per separare le perdite magnetiche della macchina asincrona si sono costruite le curve 1 e 2 della fig. 5. Esse corrispondono a misure eseguite per diverse velocità N_g con lo statore eccitato e col rotore aperto, mentre la macchina a corrente continua agisce come motore. Le ordinate della curva 1 rappresentano la potenza fornita allo statore trifase, detratte le perdite nel rame; quelle della curva 2 la potenza meccanica fornita dal motore alla parte rotante del gruppo, detratte le perdite per attrito e ventilazione. Poichè le mi-

(1) *Zeitschrift für Elektrotechnik*, 1905 p. 381 e *The Electrician*, 1907 v. 58 p. 752 e 797.

sure sono state eseguite per ciascuna velocità allo stato di regime, ambedue le curve presentano al sincronismo un salto di potenza di 46 watt, la cui grandezza si accorda con sufficiente approssimazione con quella di 42 watt, misurata a rotore chiuso. Le due ordinate della curva 1 al sincronismo sono $119 + 23$ e $119 - 23$ watt; le perdite magnetiche nello statore sono perciò 119 watt. La potenza trasmessa dallo statore al rotore mediante la coppia di isteresi è costante ed eguale a ± 23 watt (1); di questa potenza una parte che è proporzionale allo scorrimento e però consta della differenza fra le ordinate della retta 4 e 119 watt, è trasformata in calore; la parte rimanente (119 ± 23 — ordinata della retta 4) è una potenza meccanica, che deve essere aggiunta a quella fornita dal motore a corrente continua (curva 2). Mediante questa addizione si costruisce la curva 6. Una seconda potenza è fornita

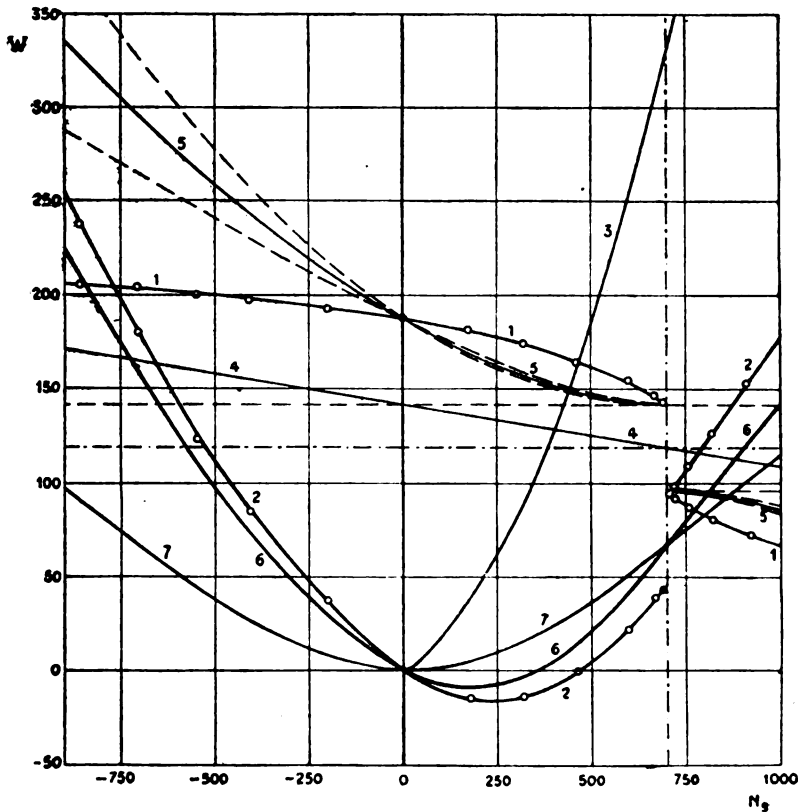


Fig. 5.

dallo statore al rotore mediante la coppia delle correnti di Foucault; essa è data dalla differenza fra le ordinate della curva 1 ed il valore costante $119 + 23$ watt. Anche questa potenza si divide in due parti: l'una si trasforma in calore, l'altra è una potenza meccanica, che deve essere aggiunta alle ordinate della curva 6 per costruire la curva 7 della potenza meccanica risultante. La divisione avviene in questo caso mediante la curva 5, che può essere costruita

(1) Qui e nel seguito il segno superiore corrisponde al di sotto del sincronismo, quello inferiore al disopra.

o in base all'ipotesi, che la perdita per correnti di Foucault sia in grandezza assoluta proporzionale al quadrato dello scorrimento, o in base all'altra ipotesi, che tale perdita varii in grandezza relativa linearmente con lo scorrimento. Le due costruzioni darebbero lo stesso risultato solo quando la curva 1 fosse una retta. Ma d'ordinario ciò non accade, probabilmente per il fatto che nell'interno del rotore si producono correnti di Foucault non solo nello spessore delle lamiere, ma anche in altri circuiti più ampi e perciò più induttivi. Nella figura si è presa come curva 5 la media delle due curve tratteggiate (ottenute con i due procedimenti descritti), perchè ciò offre nel caso in esame il vantaggio di dare per la curva 7 un andamento simmetrico rispetto ai due sensi di rotazione, in pieno accordo coi risultati del Bragstad e del Fraenkel (1). Secondo il Bragstad la potenza risultante rappresentata dalla curva 7 è assorbita dalle « *perdite supplementari* », dovute alle pulsazioni prodotte nel flusso dalla dentatura dello statore e del rotore.

4. *Confronto dei risultati.* — Confrontando le singole perdite misurate con la potenza elettrica totale assorbita dal gruppo, si rileva in ciò un disaccordo: che la potenza media fornita allo statore nel funzionamento sincrono con rotore chiuso o con rotore aperto non è la medesima. Secondo la teoria

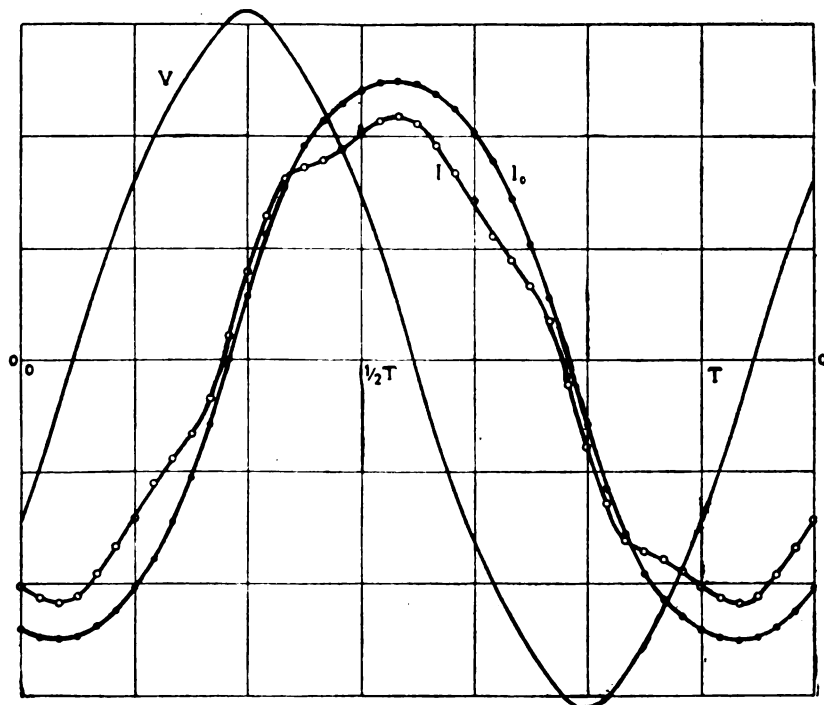


Fig. 6.

queste due potenze dovrebbero essere esattamente eguali e rappresentare solo le perdite elettriche e magnetiche dello statore. Invece la potenza a rotore chiuso è notevolmente maggiore che a rotore aperto, sebbene la intensità di

(1) Loc. cit. e E. T. Z., 1908, pag. 1074 e 1102.

corrente sia più piccola, e tale differenza è confermata, anche quantitativamente, dalle curve della fig. 6, che sono state rilevate al sincronismo e con la medesima potenza di corrente continua, mediante un disco a contatti istantanei applicato alla convertitrice. La curva di tensione, rimasta immutata in ambedue i casi, è la V della fig. 6, quella della corrente a rotore chiuso è la I , e quella della corrente a rotore aperto la I_0 . Le perdite magnetiche nello statore risulterebbero nel primo caso 139 watt e nel secondo 119 watt. Per

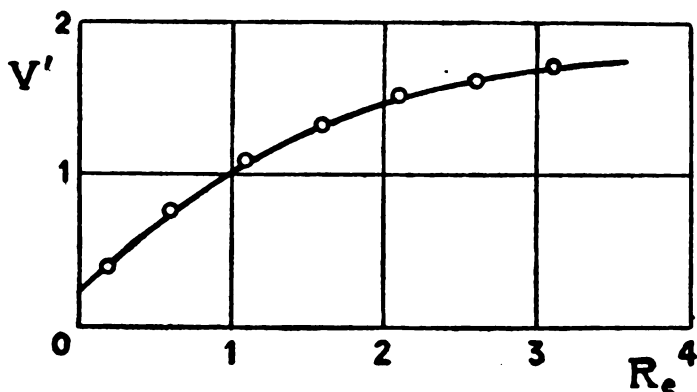


Fig. 7.

verificare se la differenza fosse dovuta a perdite nel rame del rotore, si è misurata la f. e. m. V' che si produce nell'avvolgimento del rotore al sincronismo, costruendone la curva in funzione della resistenza esterna R (fig. 7). Ma se ne deduce, che la perdita nel rame del rotore chiuso ammonta ap-

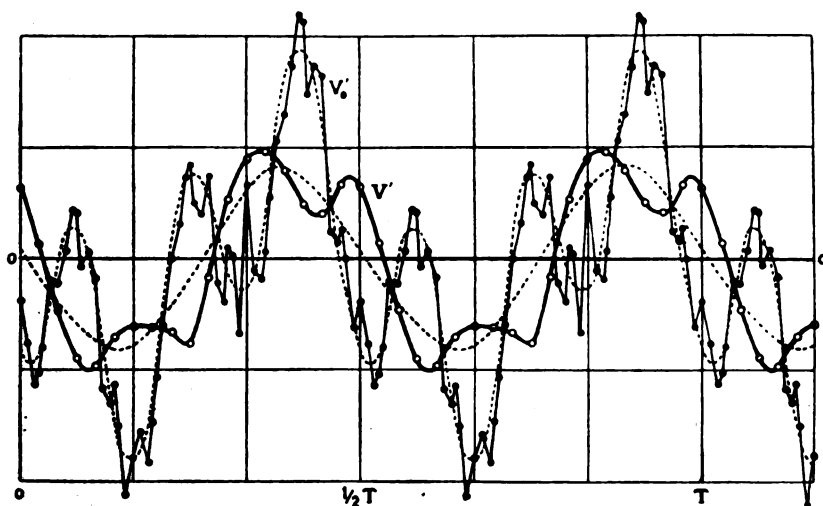


Fig. 8.

pena a 3 watt. Si sono allora rilevate le curve di variazione della f. e. m. agli anelli del rotore al sincronismo, sia col rotore aperto (V'_0), sia col rotore chiuso su la resistenza di 0.013 ohm (V'). Le curve sono riportate nella fig. 8, naturalmente non con la stessa scala delle ordinate. Ambedue presentano un'onda fondamentale di frequenza doppia che quella della cor-

rente primaria. Inoltre nella curva V'_0 si rilevano una forte armonica di 6° ordine ed una di frequenza 30 dovuta ai denti dello statore, che sono appunto 15 per polo. Nella curva V' l'armonica dovuta ai denti è scomparsa e quella di 6° ordine si è attenuata ed ha invertito la sua fase (1). Dalle differenze fra le curve I ed I_0 della fig. 6 e da quelle fra le curve V' e V'_0 della fig. 8 si rileva dunque, che la reazione delle correnti, che circolano al sincronismo nel rotore chiuso, produce un sensibile mutamento nella distribuzione del flusso. È naturale attribuire a questo mutamento la discordanza riscontrata tra le perdite magnetiche nello statore misurate a rotore aperto e quelle misurate a rotore chiuso (2).

Tabella N. 1.

$s =$	0,0	0	-0,01
V_a	118	118	118
I_a	10,1	9,5	9,7
W_a	920	164 + 21	-380
$\cos \varphi$	0,446	0,084	-0,192
V_c	60,0	56,2	51,4
I_c	-5,47	7,88	22,80
W_c	-328	443 ± 21	1170
$W_a + W_c$	592	607	790

Tabella N. 2.

	$s =$	0,01	0	-0,01
I	Perdite nel rame dello statore . .	26	23	24
II	Perdite nel ferro dello statore . .	139	139	139
III	Perdite nel rame del rotore . . .	13	3	13
IV	Perdite supplementari	68	69	70
V	Perdite nel ferro del rotore . .	0,3	0	0,3
VI	Perdite meccaniche	325	330	336
VII	Perdite nel ferro della macchina . a corrente continua . .	26	18	11
VIII	Perdite nel rame della macchina . a corrente continua . .	11	21	187
	Perdita totale . .	608	603	780

(1) L'origine della 6.^a armonica è stata discussa e chiarita da Simons e Vollmer e da Bragstad e Fraenkel (*E. T. Z.*, 1908, pag. 93, 375, 1074 e 1102). L'armonica di 2° ordine deriva molto probabilmente da una piccola asimmetria dell'avvolgimento trifase dello statore. Infatti la corrente in una delle fasi era, al sincronismo, minore del 4 % circa, che quella nelle altre due, quantunque le tre tensioni concatenate fossero eguali. Il campo rotante non era perciò circolare, ma ellittico. Ora un campo rotante ellittico può essere considerato come risultante di due campi circolari, di cui il maggiore ruota nel senso positivo ed il minore nel senso negativo, ambedue con velocità sincrona. La rotazione relativa del secondo rispetto al rotore avviene, al sincronismo, con velocità doppia, ossia con doppia frequenza e ciò produce la seconda armonica nella f. e. m. In queste condizioni le perdite magnetiche nel rotore non si riducono a zero al sincronismo e la separazione delle perdite non è più rigorosamente corretta. Ma nella presente ricerca il campo rotante in senso negativo era assai piccolo, come è provato dalla grandezza della f. e. m. indotta al sincronismo nel rotore. Essa infatti, pur comprendendo non solo la seconda, ma tutte le armoniche, ammonta solamente a 2,60 volt a circuito aperto ed a 0,32 volt a circuito chiuso (il rapporto di trasformazione da fermo è $\frac{60,2 \text{ volt}}{118,0 \text{ volt}}$). L'influenza del secondo campo rotante, ossia dell'eccentricità del campo ellittico, può pertanto essere trascurata.

(2) Una simile discordanza fu già rilevata da Simons e Vollmer (loc. cit.). Il fatto, che in quella ricerca la differenza aveva segno opposto a quello qui rilevato, non implica contraddizione, poichè la grandezza ed il segno della differenza dipendono dal tipo di avvolgimento, dal numero e dalla forma dei denti, dal grado di saturazione del ferro, ecc.

I risultati sperimentali già esposti, insieme con quelli ottenuti da alcune misure in condizione di regime per diversi scorrimenti, sono infine raccolti nelle tabelle 1 e 2 e nella fig. 9. Nella tabella 1 sono indicati i valori delle potenze elettriche fornite dalla rete trifase e da quella a corrente continua (W_a e W_c) al gruppo, insieme con i rispettivi elementi: tensione e corrente. Nella tabella 2 sono riportate le singole perdite del gruppo nel funzionamento con rotore chiuso. Nella fig. 9, estesa fra i limiti di scorrimento $+0.01$ e -0.01 , sono sommate graficamente le singole perdite dalla I alla VIII e vi sono anche disegnati i diagrammi delle due potenze elettriche W_a e W_c . La concordanza fra i valori della potenza totale $W_a + W_c$ e la somma delle perdite è abbastanza soddisfacente. Dalla fig. 9 si rileva inoltre, che l'intervallo in cui il gruppo non funziona come convertitore, ma assorbe invece potenza

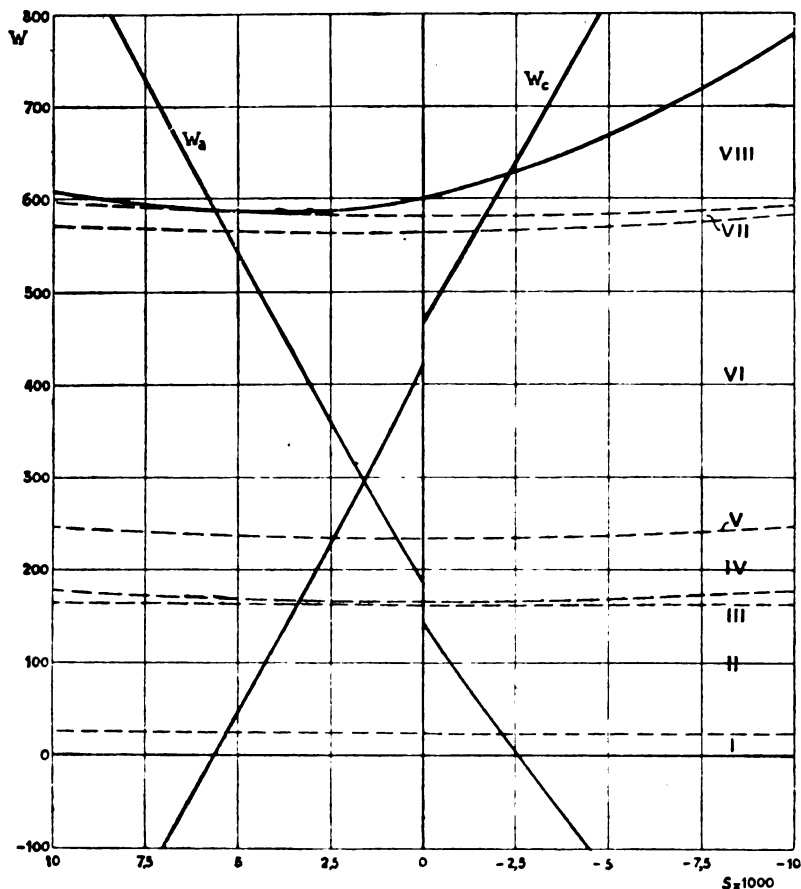


Fig. 9.

da ambedue le linee elettriche per coprire le sue perdite, è limitato dai valori di scorrimento $+0.0056$ e -0.0025 , per il primo dei quali si annulla la potenza elettrica della macchina a corrente continua e per il secondo quella della macchina trifase.

Napoli - Istituto Elettrotecnico.

N. 3.

FONDAMENTI E PROGRESSI

NELLA TECNICA DELL' ILLUMINAZIONE

Prof. ALESSANDRO AMERIO

I. PARTE — EMISSIONE DI TEMPERATURA

(Cont. v. fasc. III - A. E. I. - pag. 101).

Nelle radiazioni di temperatura, esaminate finora, il problema è ridotto alla ricerca di corpi che abbiano un' emissione spiccatamente selettiva, e tali da reggere alle elevate temperature senza fondersi e senza disgregarsi troppo rapidamente.

Come abbiamo visto bastano aumenti di temperatura relativamente piccoli perchè l' emissione aumenti notevolmente.

Ora se il tungsteno reggesse senza disgregarsi a 3000° (fonde a 3200), invece che bisogna mantenerlo a 2100°, l' emissione complessiva diventerebbe circa quadrupla e l' emissione della luce, per via dell' aumentato rendimento, diventerebbe forse 15 volte maggiore, raggiungendo quasi il rendimento ideale di una dozzina di candele per watt, dato che il potere emissivo non vari troppo.

È ciò che *forse* si verifica nelle lampade a tungsteno di Dussaud, nelle quali il filamento viene portato a temperature molto elevate e poi lasciato raffreddare, indi nuovamente acceso, molte volte al minuto secondo.

Ad ogni riscaldamento il filo portato a temperatura notevolmente più elevata dei 2100° di funzionamento ordinario, irradia molta più luce.

Ma è ovvio che la durata del filamento sarà compromessa, a meno che queste interruzioni rallentino il processo di disgregazione.

È quindi probabile che converrà ricorrere a un corpo che abbia un potere emissivo più spiccatamente selettivo, oppure ad altre radiazioni di temperatura prodotte in altro modo, o ancora a radiazioni di luminescenza.

II. PARTE — EMISSIONE PER LUMINESCENZA.

1) Delle sorgenti di luce che esamineremo, alcune hanno certo emissione per luminescenza, ma le altre invece hanno un' emissione che è certo solo per una parte di temperatura e per l' altra è forse di luminescenza.

La teoria di questo modo di emissione è lungi dall' essere perfetta.

Così la luce che un corpo emette per fosforescenza, o per fluorescenza, dipende dalla temperatura in modo molto complesso, vario da corpo a corpo,

e da altre circostanze che con la temperatura non hanno alcun rapporto; talvolta essa cresce con la temperatura, tal'altra decresce, e presenta nello spettro dei massimi ben diversi da quelli che spetterebbero all'emissione di temperatura. Ci sono per esempio dei corpi nei quali il massimo degli spettri di emissione si spostano al crescere della temperatura verso le onde più brevi, come nell'emissione di temperatura, ma ve ne sono altri per cui i massimi si spostano verso le onde più lunghe.

Il rendimento, inteso come l'abbiamo definito nell'articolo precedente, può avere valori notevolmente superiori a quelli dell'emissione di temperatura, e questi rendimenti possono crescere e possono decrescere colla temperatura.

Tanto per citare un esempio, la lucciola emette, per fosforescenza biologica, da 510μ (millesimi di μ) a 610μ , col massimo a 570 . Una piccolissima parte è nell'ultravioletto.

Il rendimento è del 96 per cento!

Un corpo nero alla sua temperatura avrebbe rendimento nullo e per presentare il massimo a 570μ dovrebbe avere la temperatura di 5140° , alla quale infine non presenterebbe che un rendimento del 45 per cento!

Un qualche cosa di analogo si verifica nelle scariche elettriche attraverso ai gas rarefatti; in esse si produce della luce, pur rimanendo il gas a temperature di poco superiore a quella dell'ambiente, perciò si sperò di ottenere per questa via grandi rendimenti.

Effettivamente questa speranza fu benefica, avendo fatto fare notevolissimi progressi alla tecnica dell'illuminazione; tuttavia è rimasta in parte delusa perchè i rendimenti ottenuti sono relativamente modesti, benchè spesso migliori di quelli che si hanno nelle emissioni di temperatura.

2) Vari casi di emissione. — Abbiamo già esaminati i casi in cui l'emissione è certo di temperatura. Vediamo ora i casi in cui c'è qualche dubbio, e poi quelli in cui l'emissione è certo per luminescenza.

a) Fiamme luminose. — Per quanto la loro applicazione sia limitata a casi speciali e soprattutto alle ricerche scientifiche, tuttavia è bene considerarle, perchè dal loro esame potremo ricavare qualche chiarimento in una questione che è notevolmente complessa.

Se noi ne studiamo la temperatura introducendovi un filino molto sottile, vediamo che la luce emessa nelle varie righe dello spettro della fiamma supera quella del corpo nero avente la temperatura data dal filino, e ciò direbbe che la sua emissione è per luminescenza, come si ripete molto spesso.

Ma quel filino dà la temperatura della fiamma?

Evidentemente se invece di una fiamma si trattasse di un gas le cose potrebbero andar bene, purchè il gas avesse in tutti i punti la stessa temperatura e il filino fosse abbastanza sottile.

Ma nel caso della fiamma le cose sono ben differenti!

Consideriamo un solo caso semplice: la combustione dell'idrogeno nell'ossigeno.

All'atto della combinazione chimica, le molecole di acqua che si formano posseggono, sotto forma di energia cinetica, tutta quell'energia chimica che prima della combinazione possedevano l'idrogeno e l'ossigeno separatamente, e raggiungono temperature elevatissime che si possono calcolare in 6000° e più.

Irradiando, la loro temperatura si abbassa rapidamente e in parte il loro calore serve per riscaldare i gas che ancora devono partecipare alla reazione, per portarli alla temperatura di accensione.

Non abbiamo dunque da considerare un gas a temperatura ben definita, ma due insieme, uno a 6000° - 7000° , l'altro relativamente freddo

Il filino dà una temperatura intermedia, ma la radiazione è dovuta quasi esclusivamente alla parte più calda.

Per dimostrare che la radiazione è di luminescenza bisognerebbe paragonarla con quella che è emessa da un corpo nero alla stessa temperatura più elevata.

Le cose si complicano, ma non cambiano sostanzialmente, se nella fiamma si trovano dei gas inerti, i quali agiscono ribassando notevolmente la temperatura della fiamma ma influiscono poco sulla temperatura delle molecole all'atto della loro formazione.

b) Archi voltaici. — Un altro caso non del tutto chiarito è quello dell'arco voltaico.

Consideriamo quello che c'è fra due elettrodi di carbone. Questi hanno nei punti affacciati temperature molto elevate e quindi irradiano per temperatura grandi quantità di energia, soprattutto il cratere del positivo per la sua più elevata temperatura e anche per la sua forma incavata. Ma l'arco vero e proprio ha una luminosità molto inferiore e tuttavia le righe del suo spettro spiccano brillanti sullo spettro continuo del cratere. Quindi o la sua temperatura è più elevata di quella del cratere, e in tal caso l'emissione può essere di temperatura, altrimenti, se cioè la sua temperatura è inferiore a quella del cratere, l'emissione *deve* essere per luminescenza.

Ben inteso che in ogni caso l'emissione è selettiva.

In generale si ritiene che la sua temperatura sia più elevata che nel cratere e se ne hanno varie prove, nessuna delle quali è però decisiva. Si può tuttavia pensare che quest'arco riceva energia da due fonti, una l'effetto Joule della corrente che lo attraversa la quale, lungi dagli elettrodi non fa alcun lavoro per il disgregamento loro, e l'altra la combustione del vapore di carbonio che c'è nell'arco. Trascurando questa, che è nulla quando l'arco è nel vuoto, si ha p. es. che in un arco lungo 6 mm. e con una corrente di 15 ampère c'è una caduta di potenziale di circa 10 volt, e perciò esso assorbe circa 150 watt. L'emissione è di forse 300 candele per cm.²; nelle condizioni sovraesposte quest'arco ha una superficie di circa 1 cm.² e quindi l'emissione è appunto di 300 candele, e poichè l'emissione è selettiva, a righe brillanti, è probabile che a queste 300 candele non corrispondano più di una cinquantina di watt; l'energia nell'ultrarosso e nell'ultravioletto è piccola e perciò con molta probabilità l'energia irradiata dalle regioni più interne è inferiore a quella assorbita, ciò che porta a un aumento nella temperatura delle regioni più interne del vapore rispetto a quella dell'elettrodo più caldo, aumento che viene compensato dall'incremento delle altre perdite per conduzione verso i carboni e verso le parti periferiche più fredde.

Ma c'è anche chi sostiene che la sua temperatura sia più bassa, e per quanto prevalga la prima opinione il caso è ancora dubbio.

Lo stesso ci dica degli archi a fiamma, mentre per quelli a magnetite le cose vanno un po' diversamente. Ma un po' di luce può venire dallo studio della lampada a mercurio nel vuoto.

Si tratta di un vero arco, molto lungo che va da un elettrodo negativo di mercurio a un altro che spesso è pure di mercurio, e che si produce anche qui allorchè una causa qualunque disgregando il negativo origina un fascio di elettroni che va al positivo; anche qui il positivo ha una temperatura maggiore del negativo come avviene negli archi sopradetti, tra elettrodi di egual natura. Però i due elettrodi hanno temperature molto basse, e sono quindi assolutamente oscuri.

Ci sono due argomenti che ci portano a concludere che l'emissione di quest'arco non è di temperatura. Il primo è che il suo regime di emissione è molto diverso, e talvolta addirittura contrario a quello di un corpo nero.

Infatti, quando la pressione è molto bassa, circa 2 mm. (lampada di Cooper Hewitt e affini), la luce è verdastra, con molte righe sottili nel verde e punte, o quasi, nel giallo; la temperatura è poco più elevata di quella dell'ambiente; la caduta di potenziale lungo l'arco è piccola (un volta o due per cm.) cosicchè le lampade sono lunghe un metro magari e più.

Ma aumentando la pressione, anche solo a pochi cm. di mercurio, e quindi anche la temperatura, la luce diventa più bianca e compariscono delle righe brillanti nel giallo.

Infine ad alte pressioni (un'atmosfera e più nelle lampade di quarzo) e perciò a temperatura molto elevata, la luce è bianca e le righe brillanti giacciono su un fondo continuo che arriva fino all'estremo ultravioletto.

Contemporaneamente la caduta di potenziale è cresciuta notevolmente, superando i 10 volta per cm. e le lampade sono quindi molto più corte, con uno splendore molto superiore.

Nè tutto ciò avviene in modo uniforme, ma in questa variazione quantitativa e qualitativa della luce emessa; questa passa per un minimo, cioè esiste un intervallo in cui crescendo la temperatura diminuisce l'intensità della radiazione. E non solo, ma nel complesso appare che al crescere della temperatura, il massimo si sposta nello spettro verso le onde lunghe!

Il secondo argomento è più decisivo è dedotto dalle misure della temperatura di questo arco.

Questo studio è stato fatto applicando il principio di Doppler alla luce del vapore, in relazione coi movimenti molecolari.

È noto che le velocità molecolari crescono con la temperatura, e per conseguenza le particelle che vibrando generano le onde luminose, vengono trasportate in tutti i sensi con velocità tanto maggiore quanto più elevata è la temperatura.

Ora l'avvicinamento di una di queste sorgenti elementari di luce fa sì che in ogni minuto secondo il numero delle vibrazioni da esse irradiate e che giungono a noi è maggiore che se la sorgente fosse ferma; ogni allontanamento produce l'effetto opposto.

Se l'emissione consta di righe l'avvicinamento produce l'effetto di maggiori frequenze e perciò farà spostare le righe verso la parte più rifrangibile dello spettro e l'allontanamento le farà spostare verso la parte meno rifrangibile.

Poichè nel gas le molecole non hanno tutte la stessa velocità, ma tutte le velocità vi sono rappresentate, l'effetto sarà un allargamento delle righe, tanto più rimarchevole quanto più elevata è la temperatura.

Dallo studio della larghezza delle righe del vapore di mercurio nell'arco si è dedotta la temperatura di 1200° C.

Questo ci porta a tre deduzioni.

La prima è che data la grande luminosità dell'arco a mercurio, data anche la distribuzione di questa luminosità non è possibile che la radiazione sia di temperatura, ma deve essere di luminescenza.

La seconda e la terza sono un po' meno sicure, tuttavia aggiungono valore alle considerazioni già fatte e sono (data la grande analogia tra questo arco e gli altri nel funzionamento e nella distribuzione delle temperature) 1°: che anche la temperatura dell'arco tra gli elettrodi di carbone sia più elevata che non al cratere; 2°: che *tuttavia* la radiazione sua sia di luminescenza.

Pare dunque molto legittima la conclusione che le lampade ad arco abbiano un'emissione mista: di temperatura agli elettrodi, di luminescenza negli archi veri e propri.

c) Scariche elettriche. — Le scariche possono avvenire sia nell'aria, sia nei tubi a gas rarefatti.

Nel primo caso abbiamo le scintille la cui luminosità è dovuta, se si tratta di scariche oscillatorie che sono le più luminose, in parte all'aria e in parte ai vapori metallici che si volatilizzano dagli elettrodi; la prima è dovuta a luminescenza, la seconda forse a temperatura, in modo che ha molta analogia con quanto avviene nell'arco voltaico.

E sostanzialmente avviene lo stesso nei tubi a vuoto, salvo che in questi gli elettrodi rimangono quasi sempre abbastanza freddi da non emettere luce; anche il gas che diventa luminoso resta sempre a temperatura bassa, così che abbiamo qui un caso in cui l'emissione è tutta e certamente per luminescenza.

3) **Funzionamento delle diverse sorgenti.** — Esaminiamo le diverse specie di lampade.

a) **Lampade ad arco a carbone.** — La corrente passa tra i due carboni, anche se questi sono a distanza di alcuni millimetri. Perché ciò avvenga è necessario che l'elettrodo negativo diventi comunque sorgente di un fascio di elettroni i quali avviandosi al positivo determinino la conducibilità del mezzo e stabiliscano quindi l'arco vero e proprio. Si può raggiungere questo risultato scaldando, per esempio, l'elettrodo negativo. Più comunemente si ottiene portando in contatto i due elettrodi e poi staccandoli. All'atto della separazione il calore Joule che si manifesta nella piccola sezione del conduttore è sufficiente per disgregare il carbone negativo e da quel momento in poi l'energia della corrente provvede al rimanente.

Questo andamento è comune a tutti gli archi nei quali si notano tre diverse cadute di potenziale, una all'anodo, una lungo l'arco, proporzionale alla lunghezza dello stesso, a parità di altre condizioni, e la terza al catodo.

Per farci un'idea delle condizioni in cui si produce la luce seguiamo questo calcolo approssimato.

Tra i carboni con un arco lungo 6 mm. e una corrente di 15 ampère si ha una caduta di 33 volt all'anodo, di 8 al catodo e di 9-10 lungo l'arco.

L'emissione del positivo nel cratere (4000° ass.) è con approssimazione quella di un corpo nero cioè

$$5,6 \cdot 10^{-12} T^4 = 1432 \text{ watt per cm.}^2$$

a 4000° il rendimento in luce è 0.30 quindi di quest'energia irradiata avremo $1432 \times 0,30 = 430$ watt di luce ciò che corrisponde a circa 3000 candele per cm.² (1) e il resto sarebbe ultrarosso e ultravioletto.

Il carbone positivo irradierebbe quindi dal cratere 4 candele per ogni watt irradiato.

Nelle condizioni sopradette dell'arco il cratere ha un'area di cm. 0,24 e quindi l'energia da esso irradiata in tutto è di 358 watt dei quali 108 di luce, pari a 1500 candele circa, mentre l'energia elettrica consumata è di circa $33 \times 15 = 495$ watt, con un rendimento in luce di $\frac{108}{495} = 0.22$ e la produzione di 3 candele per watt.

Lungo l'arco la luce è di debole intensità quindi possiamo trascurarla, ma in esso i 15 ampère cadono di 10 volta circa, perciò esso assorbe 150 watt con rendimento quasi nullo.

Finalmente al negativo (3750° ass.) per ogni cm.² l'emissione sarebbe

(1) In questo numero c'è qualche incertezza proveniente da ciò che l'equivalente in watt della candela non è ben determinato.

di 197 watt e poichè a 3750° il rendimento è 0.25, verranno irradiati 49 watt cioè circa 700 candele con un rendimento di 3,5 candele per watt irradiato.

È più difficile stabilire qui l'area che la temperatura uniforme, ma non saremo molto lontani dal vero immaginandola prossima a quella del cratere, cioè cm. 0.25, per cui irradiano 13 watt di luce, cioè 180 candele.

D'altra parte la caduta di potenziale vicino ad esso è 8 volt, con perdita di 120 watt e quindi il rendimento è $\frac{13}{120} = 0.11$ e la produzione di luce è di candele 1,5 per watt.

Si ha dunque il massimo rendimento al positivo e il minimo nell'arco.

La presenza dell'arco, che non dà rendimento sensibile, fa sì che il rendimento complessivo sia piuttosto modesto cioè

$$\frac{(108 \times 13) \text{ watt di luce}}{(495 \times 150 \times 120) \text{ watt assorbiti}} = 0,15$$



e circa 2,2 candele per watt, alla quale bisognerebbe aggiungere la luce emessa dall'arco e dalle altre parti incandescenti dei carboni, che porterebbero il rendimento a forse, 0,18 e a 12,5 candele per watt, se i carboni non assorbissero reciprocamente parte dell'energia che irradiano.

Ed è per questa ragione che non conviene ridurre l'arco al di sotto di una certa lunghezza, dipendente dalla grossezza dei carboni, perchè il vantaggio che si avrebbe nella minor energia da esso assorbita, andrebbe perduto pel fatto che i due carboni, coprendosi l'uno con l'altro, assorbirebbero troppa parte dell'energia irradiata. C'è quindi una lunghezza più conveniente, dipendente dalla grossezza dei carboni e dall'intensità della corrente.

Sotto questo punto di vista la lampada ad arco fra elettrodi di carbone è forse la peggiore del genere, perchè la massima luminosità è alle due punte affacciate, le quali intercettano buona parte della luce, mentre la parte tra essa compresa è inefficace.

Per cui se si tiene conto di tutto, e anche dell'energia che viene assorbita dal regolatore, si comprende come, malgrado l'alta temperatura, il rendimento possa essere molto modesto; talvolta meno di una candela per watt.

b) Altre lampade ad arco. — Si è riuscito a migliorare notevolmente i rendimenti delle lampade ad arco per vie diverse.

Per l'elevata temperatura degli elettrodi a carbone non è sperabile di poter ottenere da essi o da altri un miglior rendimento. Si è quindi cercato di rendere luminoso l'arco con dei vapori incandescenti che diano grandi quantità di luce. Essi sono di calcio, di titanio, di mercurio, prodotti in modi differenti.

Così questo vapore può essere prodotto da evaporazione e perciò il corpo che lo genera deve fare parte del carbone positivo che essendo il più caldo è il più indicato. Per lo più si tratta di fluoruro di calcio.

Con questa variazione tutte le parti dell'arco sono luminose con grande vantaggio del rendimento.

Il vapore può invece essere fornito dal disgregamento del negativo, come avviene nell'arco a magnetite in cui il catodo è una mescolanza di rutilo (ossido di titanio) e magnetite, impastati con della cromite questa, essendo infusibile, impedisce la movibilità dell'arco che si avrebbe per via della fusione del rutilo e della magnetite. In quest'arco si rinuncia alla luce del positivo, costituendolo con un bastoncino di rame di grossezza sufficiente perchè non si scaldi troppo e quindi non si ossidi, ma ancora tale da scaldarsi abbastanza per non diventare sede di depositi da parte del catodo.

Si ha qui una specie di fiamma che parte da una base luminosa per andare a lambire il positivo, fiamma che irradia molta luce e si trova per ciò in favorevole posizione.

Altro tipo, poco diffuso è con negativo di mercurio e positivo di tungsteno. Esso è corto, luminosissimo e la sua luce verdastra si fonde con quella emessa dal positivo di tungsteno che diventa incandescente e si ha così un insieme di luce bianca.

Queste lampade ad arco danno abbondante luce o rossastra o bianca con buoni rendimenti, intorno a 0,45 watt per candela nell'ultimo tipo, 0,6 nell'arco a magnetite, 0,35 nell'arco a vapori di calcio.

c) Lampada a vapori di mercurio. — Le cadute di potenziale che si hanno qui sono una di circa 10 volta al catodo, una di 1 volta all'anodo, e una di una quantità proporzionale alla lunghezza dell'arco lungo lo stesso.

La luce emessa cresce con la tensione applicata agli elettrodi ed è molto variabile con la pressione, così nella lampada di Cooper Hewitt è verdastra, con pessimi effetti estetici se adoprata per illuminare dei ritrovi. Le persone assumono tali aspetti cadaverici che la diffusione di queste lampade non potè essere grande. Cooper Hewitt è riuscito a correggere questo grave difetto della sua lampada, munendola di riflettori contenenti una sostanza fluorescente (rodanina) la quale, seguendo la legge di Stokes, trasforma le radiazioni che riceve in altre di lunghezza d'onda maggiore, e quindi il complesso di luce verdastra in altra di tinta rosea che fusa con la prima dà press' a poco il bianco.

Se il tubo è di vetro non si possono lanciare correnti molto intense senza danneggiarlo, e quindi il rendimento non è molto grande, ma se il tubo è di quarzo si possono raggiungere notevoli intensità di corrente e quindi flussi di luce biancastra veramente grandi, passando all'altro spettro luminoso già esaminato, con rendimenti che possono giungere a $\frac{1}{4}$ di watt per candela e anche a $\frac{1}{5}$.

Ma ciò che più importa in queste lampade è l'enorme quantità di raggi ultravioletti che esse producono e che passano attraverso al quarzo, permettendo la loro applicazione in terapeutica e nelle sterilizzazioni, e ostacolandone nello stesso tempo la diffusione come mezzo di illuminazione.

Bisognerebbe infatti che esse fossero costantemente richiuse entro globi di vetro (che ne assorbirebbero la radiazione ultravioletta) e che appena uno di questi fosse rotto, subito venisse cambiato per evitare gli inconvenienti cui possono dare origine i raggi ultravioletti. Sarebbe p. es., molto pericoloso per gli occhi leggere a questa luce e basta mezzo minuto d'azione di una di queste lampade a mezzo metro per risentirne tutti gli effetti di un vero colpo di sole, cioè gonfiore, arrossamento della pelle e sua successiva caduta. Se inoltre si pensa che i vapori di mercurio sono velenosissimi si comprende che quali sorgenti per illuminare gli ambienti siano da scartare, benchè il pericolo sia minore di quanto si ritiene, perchè rompendosi e spegnendosi la lampada il vapore di mercurio si condenserebbe tosto.

d) Tubi a gas rarefatti. — Abbiamo visto che in questi l'emissione è certo di luminescenza. Ciò non toglie che il dispendio di energia sia grande e l'energia luminosa piccola, con scarso rendimento. Per di più si tratta in generale di luci colorate, poco adatte quindi all'illuminazione e la loro produzione richiede l'uso di alte tensioni.

In compenso le temperature di questi tubi si mantengono basse; gli splendori pure sono piccoli e perciò gradevoli alla vista e mai offensivi come nelle sorgenti dianzi esaminate, per cui il problema della loro utilizzazione si presenta effettivamente come seducente.

Una delle cause dei cattivi rendimenti dei tubi a vuoto sta in questo che si hanno forti cadute di tensioni agli elettrodi, con poca o punta emissione di luce e perciò in pura perdita. Ma siccome lungo il tubo, se la sezione è costante si ha una caduta proporzionale alla lunghezza, è chiaro che conviene

fare molto lunghi questi tubi, in modo che le due cadute agli elettrodi non abbiano più tanta importanza.

Si provvede poi alle alte tensioni con opportuni trasformatori situati vicino ai tubi stessi.

In quanto al colore, adoprando tubi contenenti anidride carbonica si ha una bella luce bianca, blanda, con lo splendore di circa 1 candela per cm.².

È questa la cosiddetta luce Moore.

Superati così gli inconvenienti citati se ne presentarono altri.

Dopo breve tempo il tubo si illumina molto meno e contemporaneamente la pressione diminuisce. La ragione sta nell'assorbimento del gas da parte degli elettrodi; si riscontra in tutti i tubi a vuoto ed è ben nota a chi adopera i tubi pei raggi Röntgen.

Il Moore superò abilmente questa difficoltà, riuscendo a rimandare automaticamente l'anidride carbonica o un po' d'aria che passi prima fra dei pezzi di fosforo giallo, in modo che la pressione interna del tubo rimanga sempre compresa fra mm. 0,1 e 0,09 di mercurio.

Il rendimento è di circa 1 candela per 1,5 watt.

Non è quanto si ha con le lampade a mercurio e neanche con le lampade ad arco tra carboni, ma se si pensa al piccolo splendore, alla grande lunghezza di questi tubi, per cui si devono prestare molto bene ad una buona diffusione della luce in tutto l'ambiente che si deve illuminare, si comprende che questo sistema possa avere un buon sviluppo.

Tubi a neo. — Se nel tubo in luogo dell'anidride carbonica si pone del neo, che è uno dei cosiddetti *compagni dell'argo* e si trova nell'aria nella proporzione di 1 a 60.000, si ha una bella luce rosea, blanda e con moderato splendore di poco più di una candela per cm.².

Essi presentano sui tubi ad anidride carbonica il vantaggio del rendimento che è di una candela per 0,8 watt consumati in tutto e dei quali soli 0,64 sono effettivamente consumati nel tubo.

Anche qui si dovette superare la difficoltà dovuta all'assorbimento del gas da parte degli elettrodi, e anzi qui si presentava il fatto che questi elettrodi si volatilizzavano con grandissima velocità, formando sul vetro intorno ad essi un deposito metallico ricco di neo.

Bisognò fare elettrodi molto grandi.

Il maggior rendimento dei tubi a neo rispetto a quelli ad anidride carbonica, dipenderà forse da un'emissione più selettiva nel campo delle onde luminose.

Da questa rapida rassegna della tecnica dell'illuminazione, risulta evidente il grande progresso fatto. Non solo si perfezionarono i mezzi di produzione già esistenti ma negli ultimi anni se ne inventarono degli altri.

Ma poichè la perfezione, quale si può intravedere, consiste nel produrre tutta luce bianca e punto calore e poichè in tali condizioni ad ogni watt dovrebbero corrispondere quindici candele circa, essa è ben lontana dall'essere raggiunta, perciò è legittima la speranza che altri notevoli progressi siano presto fatti.

Padova, 25 febbraio 1913.

Prof. ALESSANDRO AMERIO.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Elettrofisica.

Studio critico sulla teoria del Poynting.

Ing. G. FOSSA-MANCINI. — (*Memorie R. Accademia Lincei*, 1912).

L'A. prende riferimento alla classica teoria del Poynting sul flussi di energia nel campo elettromagnetico. È noto che il Poynting considerando il vettore

$$W = V (E H)$$

[vettorprodotto della forza elettrica e della forza magnetica], ha dimostrato che questo vettore ha per divergenza in ogni singolo punto il decremento nell'unità di tempo dell'energia immagazzinata nell'unità di volume del mezzo, e ha definito quindi questo vettore come rappresentativo del flusso di energia nel mezzo. A questa conclusione è stato osservato, ed Heaviside lo ha messo particolarmente in rilievo, che il flusso di energia essendo a noi noto solamente per la convergenza o divergenza locale, è definito solo a meno di un arbitrario vettore circuitale, e quindi non è dimostrato che il flusso di Poynting rappresenti il flusso di energia; perchè se al vettore W si aggiunge un vettore circuitale qualunque, si ottiene una distribuzione di flusso che gode ancora della stessa proprietà specifica e può quindi altrettanto bene essere considerato come flusso di energia. La scelta quindi fatta dal Poynting è arbitraria, e in molti dei casi più comuni si presenta come poco naturale. L'Ing. Fossa-Mancini sviluppa questo concetto, lo rappresenta in formole, integrali e differenziali; indi tratta molto diffusamente due esempi elementari. Uno di essi è quello ben noto di un campo elettrostatico sovrapposto a un campo magnetostatico entrambi permanenti (un corpo elettrizzato e una calamità in presenza reciproca); in tal caso è evidente che siccome vi è forza elettrica e magnetica simultaneamente presenti e generalmente di direzione diversa fra loro, il vettore W esiste, non nullo; quindi la teoria del Poynting conduce ad assegnare un flusso di energia, là dove non esistono se non campi statici. Questo flusso si annulla a grande distanza, ed è solenoidale, quindi circuitale; secondo il Poynting dunque, nello spazio ambiente a un corpo elettrizzato e a una calamita vi è un flusso di energia che circola come un vortice permanentemente, senza lasciare traccia di sé; e non si vede fisicamente alcuna ragione positiva per giustificare questa assunzione. L'Ing. Fossa-Mancini sviluppa i calcoli relativi a un siffatto esempio. Come conclusione, egli mostra in entrambi i casi da lui considerati, la possibilità di definire un altro vettore, meglio adatto di quello di Poynting a rappresentare il flusso di energia, in quanto che si annulla nei campi statici; questo vettore egli lo chiama «vettore cinetico». Non indica però un modo per calcolarlo in generale; nel caso considerato, di un campo elet-

trizzato e di una calamita, il calcolo è immediato, perchè basta assumere nullo il vettore dappertutto (l'Autore prescinde dallo spazio interno alla calamita e da quello interno al conduttore, perchè assume entrambi questi corpi ridotti a poli singoli puntiformi); se si potesse trovare una espressione generale di questo « vettore cinetico », applicabile ai casi fisici reali, cioè senza trascurare lo spazio interno ai magneti, il problema sarebbe risoluto.

G. G.

Induzione unipolare.

E. H. KENNARD. — *Philosophical Magazine* — Serie VI vol. 23 anno 1912 p. 937.

Una delle principali caratteristiche della teoria elettronica del Lorentz sta in ciò, che secondo essa i fenomeni elettromagnetici sono legati a movimenti rispetto all'etere, il quale resterebbe dovunque in riposo, e non a movimenti rispetto ai corpi materiali. Un fenomeno, di cui la interpretazione dipende da questa ipotesi, è quello della induzione unipolare. L'esperienza classica del Faraday consiste nel far ruotare un magnete cilindrico intorno al suo asse, nell'appoggiare una prima spazzola al centro di una delle facce terminali e l'altra su la zona neutra e nel collegare fra loro le due spazzole attraverso un galvanometro. Si rileva così un passaggio di corrente; ma con una simile esperienza a circuito chiuso, non si può decidere se la sede detta f. e. m. sia il circuito esterno o la superficie del magnete rotante, se cioè le linee di forza magnetica ruotino o stiano ferme.

Perciò l'A. ha prescelto un metodo elettrostatico, ponendo un cilindro di ferro, mantenuto in rotazione, entro un solenoide fermo, circondando solenoide e magnete con un astuccio metallico continuo, messo a terra, e ponendo infine all'esterno di questo astuccio un secondo cilindro metallico, aperto alle estremità ed isolato. L'A. misura con un elettrometro, e cioè a circuito aperto, la differenza di potenziale elettrico che si produce fra gli estremi dei due cilindri metallici, quando si inverte la corrente magnetizzante nel solenoide. Secondo l'A., se le linee magnetiche stanno ferme, non può aversi deviazione all'elettrometro, poichè l'induzione elettrostatica, che il magnete eserciterebbe sul cilindro esterno, è impedita dalla presenza dell'astuccio intermedio, che fa da schermo elettrico. Se invece le linee magnetiche si muovono deve aversi una deviazione all'elettrometro. L'A. ritiene, che le deviazioni da lui osservate possano considerarsi come aventi un valor medio zero o almeno decisamente minore di quello, che si dovrebbe verificare, se fosse vera la seconda ipotesi. Risulterebbe perciò esclusa quest'ultima e confermata la teoria del Lorentz.

G. V.

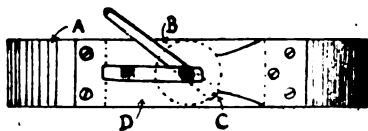
Misure.

Un nuovo strumento a bobina mobile per corrente continua.

The Electrician - 10 gennaio 1913.

È noto che negli ordinarii apparecchi a bobina mobile, tipo D'Arsonwal, se si vuole che le letture siano ugualmente spaziate la graduazione non può avere una ampiezza superiore ai 90° circa; per eliminare questa difficoltà la « Record Electrical Instrument Co » ha costruito uno strumento in cui la bobina invece di ruotare intorno al proprio asse ruota intorno a un asse verticale laterale che passa in un foro ricavato nell'armatura e in cui, a differenza degli ordinari apparecchi, il flusso induttore è tagliato dai lati orizzontali della bobina.

Lo schema dell'apparecchio si vede in proiezione orizzontale nella figura annessa un polo del magnete *A*, che ha forma di *C*, porta il nucleo *B* nel cui centro passa l'asse di rotazione e la bobina mobile, che abbraccia la metà del nucleo,



e le cose sono fatte in modo che la bobina possa compiere una rotazione di circa 300° : l'altro polo del magnete *A* porta 2 pezzi polari *D*, uno superiore e l'altro inferiore, tra cui trovasi *B* in modo che si vengono ad avere due intraferri in parallelo con diminuzione nella riluttanza magnetica del circuito.

Notevole in questo strumento è la piccolezza della bobina mobile, dovuta all'essere i fili attivi (normali all'asse di rotazione) preponderanti sugli altri; e quindi la sua debole resistenza. Questo strumento permette di misurare correnti anche molto deboli e, quando questo non occorre, di ottenere deviazioni uguali a quelle che si hanno con un ordinario strumento ma con $1/3$ di perdite negli shunt oppure deviazioni 3 volte più ampie colle stesse perdite. Caratteristica dello strumento è la grande robustezza dell'equipaggio mobile, l'ampiezza della scala che è ugualmente spaziata per tutti i 300° gradi circa, come risulta ovvio data la sua costruzione.

G. M.

Motori.

La costruzione del diagramma circolare per le macchine polifasi a induzione.

TH. F. WALL. — *Journal of the Inst. of El. Engineers* - 1912, vol. 48, pag. 499.
(da un riassunto di A. Thomälén in *E. T. Z.*, 1912, pag. 1194).

Secondo il Thomälén, il modo di funzionare del motore a induzione sembra essere ancor oggi il « problema dei problemi » nel campo dell'elettrotecnica. Certo, per la maggioranza dei tecnici non provvisti di una profonda cultura scientifica, non è troppo utile, che il problema venga sempre ripresentato sotto nuove forme. Sono invece assai desiderabili quei lavori, che introducono reali semplificazioni o più chiari concetti nello svolgimento della teoria. Ciò può dirsi in parte della pubblicazione del Wall, poiché il diagramma circolare da lui costruito dà in forma assai semplice le perdite, la coppia e la potenza meccanica della macchina. Gli elementi principali di esso (v. figura) sono:

OB_0 = corrente a vuoto;

OM = corrente di corto circuito, se le resistenze ohmiche fossero nulle;

SR = perdite nello statore da fermo;

$B_s S$ = perdite nel rotore da fermo;

QD = scala dello scorrimento, perpendicolare a $B_0 S$.

Nel diagramma si leggono:

WN = perdite nello statore;

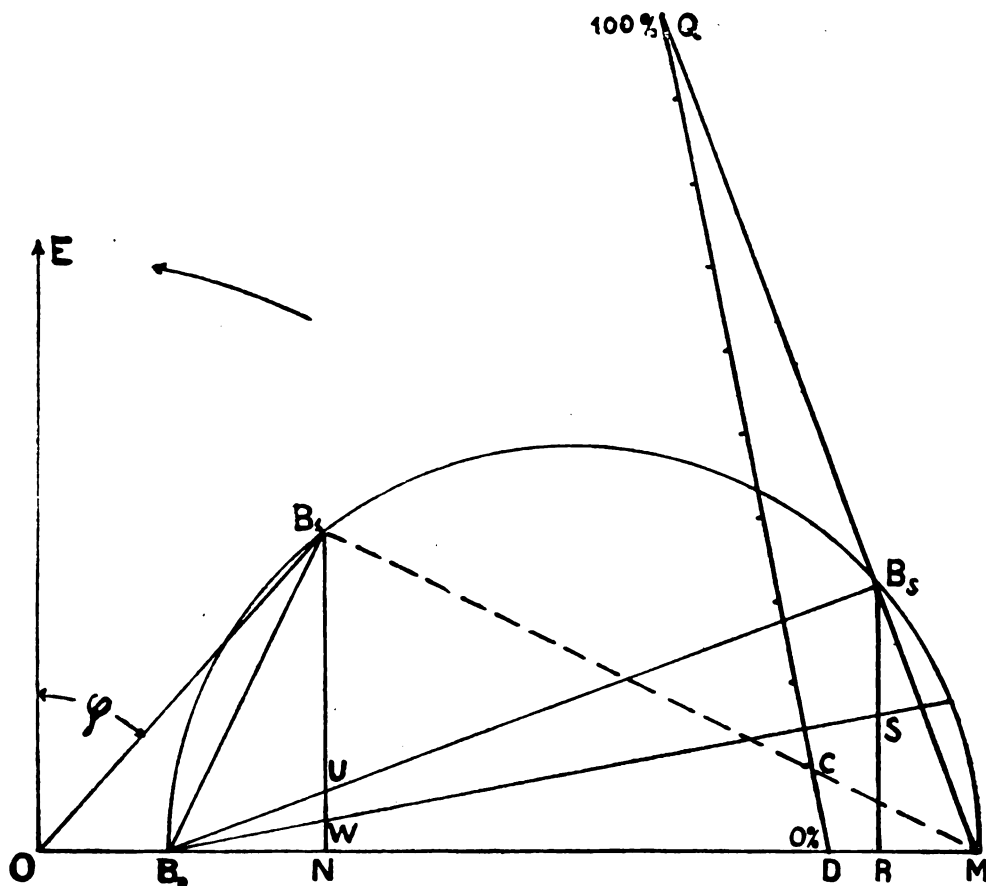
$B_1 U$ = potenza meccanica utile;

UW = perdite nel rotore;

$B_1 W$ = potenza fornita al rotore;

DO = scorrimento in percento.

Anche qui, come nel diagramma di Heyland, si ammette approssimativamente che il centro del cerchio sia su l'asse delle ascisse e che nel calcolare le perdite



nello statore si possa tener conto non di tutta la corrente OB_1 , ma solo della sua componente $B_0 B_1$.

Una discrepanza notevole rispetto ai metodi generalmente seguiti presenta il lavoro del Wall nella definizione delle fasi, poichè egli considerando « fili utili che tagliano il flusso » in luogo di « spire utili che abbracciano il flusso », assume una differenza di fase di 90° fra corrente magnetizzante e flusso e una differenza di fase nulla fra flusso e f. e. m. indotta. Ciò sconvolge le nostre abituali accezioni e può confondere dannosamente i concetti relativi alle macchine a campo rotante.

G. V.

Radiotelegrafia.

La nuova stazione radiotelegrafica di Fort Meyer nella Virginia.

D. H. TUCK e M. B. HODGSON. — *The Electrical Review*, 1912, vol. 71, pag. 1002.

Per servire a scopi più elevati e più larghi, che non quelli avuti di mira dalle stazioni strettamente commerciali, il Governo degli Stati Uniti ha costruito recentemente una grande stazione a Fort Meyer non solo come mezzo per inviare ordini alla flotta militare, ma anche come laboratorio di ricerche e di prove e

come centro di distribuzione di bollettini alle navi mercantili. La stazione è nei pressi della capitale, Washington, su di una collina alta 46 m. sul livello del mare. A sostegno dell'aereo sono state costruite tre torri metalliche, disposte a triangolo isoscele: quella del vertice è alta 183 m. e le altre due 137 m. Le basi sono quadrate ed hanno per lati 49 m. e 38 m. rispettivamente. I quattro piedi di ciascuna torre sono chiusi in un blocco di cemento e penetrano per quasi 4 m. nella terra, ove sono fissati a una sotto fondazione di pietra e calcestruzzo. Le strutture sono isolate dal suolo con rivestimenti di marmo verniciato. Ciò fu ritenuto opportuno, mancando finora dati sicuri circa gli effetti di grandi capacità elettriche, come quelle delle torri, su l'irradiazione delle onde. Perciò le torri vengono messe a terra mediante speciali circuiti, che possono essere interrotti.

Nel fabbricato è una sala di 220 mq. per i generatori. L'energia viene derivata da una linea locale di distribuzione, che alimenta un motore sincrono da 200 HP. Questo comanda mediante cinghia un generatore monofase a 220 volt, 500 periodi, 50 poli. La tensione viene poi elevata a 25.000 volt. Lo spinterometro rotante ha un disco di m. 1,20 di diametro con 50 denti. La minima lunghezza di scintilla è appena di 0,4 mm., ma per effetto della grande tensione la scarica comincia e finisce con una lunghezza di scintilla di $7 \div 8$ cm. La capacità è costituita da 9 condensatori in parallelo di 0,036 microfarad ciascuno: essi hanno armature di acciaio, cilindriche, in aria compressa a 21 kgr./cmq.; la lunghezza d'onda è regolata mediante tre unità ad induttanza variabile. L'interruttore, che agisce sul primario del trasformatore, è comandato con un relais e shuntato da una resistenza non maggiore che 220 ohm per evitare eccessive scintille fra i contatti. La « terra » è fatta con circa 2 km. di filo di rame nudo, disteso nel terreno fra le tre torri. La connessione dell'aereo alternativamente con il generatore, con il ricevitore o con la terra è fatta da un commutatore, monato all'erno su di un palo e comandato dall'interno con catene e pulegge.

Le corde di bronzo fosforoso di ciascun tronco dell'aereo sono 23, distese fra due traverse metalliche terminali, lunghe 27 m. I conduttori fra le due torri più basse sono lunghi circa 90 m., gli altri 120 m. Con prove spinterometriche si è constatata una tensione di 150.000 volt nel punto più alto dell'aereo. Il personale della stazione conta di poter raggiungere portate superiori a 7000 km.

G. V.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici**
legato in tela-oro. edizione tascabile L. 1.—

Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica

Pei soci » 15.—
Pei non soci » 20.—

La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—
Pei non soci » 5.—

N. 5.

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

L'illuminazione elettrica nelle automobili. — È stato tenuto a Parigi nel dicembre scorso il 13° « Salon de l'Automobile ». Come riferiscono « L'Industrie électrique » del 25 febbraio e « La Revue électrique » del 7 febbraio, la dinamo per l'illuminazione elettrica dell'automobile tende a prendere un posto sempre più importante ed a divenirne un accessorio indispensabile.

Il numero dei modelli esposti si avvicinava alla trentina, mentre nel precedente Salon del 1910 era di soli cinque. Non sembra però che ad una soluzione veramente perfetta del problema tuttora si sia pervenuti, nonostante l'ingegnosità di alcune di esse.

Servendoci delle menzionate pubblicazioni, esponiamo succintamente le caratteristiche dei vari sistemi, raggruppandoli opportunamente. Alcuni costruttori hanno tentato la soluzione più generale, e cioè di ottenere una tensione quasi costante, mentre la velocità della dinamo, che viene comandata dal motore dell'automobile per mezzo di cinghia o per frizione sul volante, varia entro limiti molto estesi.

Tra queste soluzioni citeremo le dinamo a corrente continua Gallay, Renaud, Eyquem. Nella prima si fa variare l'eccitazione in ragione inversa della velocità, inserendovi delle resistenze man mano che questa cresce, e ciò automaticamente con un regolatore a forza centrifuga. Nella seconda si utilizza un principio analogo a quello del noto sistema Tirrill per la regolazione degli alternatori; si rende cioè pulsante la corrente di eccitazione, mettendone in corto circuito, ad intervalli più o meno vicini, il reostato di eccitazione, e ciò per mezzo delle variazioni della tensione che si cerca di mantenere costante. Nella terza lo stesso scopo è ottenuto invece aprendo e richiudendo il circuito eccitatore, pure per opera di un vibratore.

Altri costruttori invece hanno risolto il problema, ponendosi come scopo l'ottenimento di un generatore a corrente costante, la cui utilizzazione presuppone però, volendosi avere la possibilità di variare il numero delle lampade accese nella vettura, l'impiego di una batteria d'accumulatori in parallelo col medesimo. Questa batteria verrà alternativamente caricata e scaricata, secondo che, per le condizioni di funzionamento, la sua tensione sarà inferiore o superiore a quella della dinamo a corrente continua.

Naturalmente con questo sistema la tensione alle lampade riuscirà variabile (al massimo del 25 %) e quindi anche l'intensità luminosa oscillerà sensibilmente.

A questo secondo gruppo di costruttori sono dovute le dinamo a corrente continua Gabreau, Farelec, Rushmore, « Phi », Grouvelle e Arquembourg, B. R. C., Leitner, « La Française », C. A. V., Brolt, « La Magicienne », « Stereos », « La Patineuse », Grada, Auteroche.

Come nota caratteristica principale, le prime cinque utilizzano all'infuori dell'indotto la variazione di corrente che consegue ad una variazione di velocità, onde ricondurre la corrente stessa, variando il campo magnetico, ad un valore quasi costante. Le cinque seguenti utilizzano tale variazione nell'indotto stesso, per mezzo della reazione d'indotto. Le ultime cinque utilizzano la variazione di coppia resistente conseguente alla variazione di corrente.

Nella Gabreau, colla variazione di corrente si fa variare la frequenza colla quale un vibratore mette in corto circuito il reostato di campo.

Nella Farelec è disposta una derivazione magnetica tra le due suole polari dello statore, costituita da un nucleo, su cui è un avvolgimento percorso dalla corrente generata, in modo tale che, col crescere di questa, cresce la derivazione di flusso, conchè la corrente viene riabbassata.

Nei tipi « Phi » (Blériot) e Grouvelle-Arquembourg non si ha che una dinamo normale compound, in cui l'avvolgimento serie è demagnetizzante.

Nella Rushmore l'avvolgimento demagnetizzante, anzichè in serie colla linea, è derivato agli estremi di una resistenza in ferro, immersa nell'idrogeno e posta in serie colla linea, che, per la proprietà già nota di non lasciar passare che una corrente quasi costante, col crescere di questa ne aumenta la parte derivata.

Nei tipi B. R. C. e Leitner (o Ducellier), del sotto gruppo utilizzante la reazione di indotto, l'eccitazione derivata è presa tra una delle due spazzole principali ed una spazzola posta intermedia tra di esse. Probabilmente lo scopo di questa disposizione è di fare sì, che l'effetto che una variazione della corrente d'indotto ha sul campo sia maggiore di quanto non sarebbe se l'eccitazione fosse attaccata alle 2 spazzole principali. Così dicasi del tipo « La Française », nella quale l'eccitazione è presa tra due spazzole diametrali indipendenti, spostate rispetto alla linea neutra.

Nelle dinamo C. A. V. e Brolt la reazione d'indotto viene favorita, e ciò coll'uso di larghe spazzole, o di coppie di spazzole in parallelo tra loro, mettenti in corto circuito parecchie spire d'indotto, la cui corrente reagisce sul campo. Appartengono al terzo sottogruppo, i tipi « La Magicienne » di Iglésis e la « Stereos » di Price. In esse la variazione di coppia conseguente ad una variazione di velocità, e quindi di corrente, viene utilizzata per produrre uno spostamento relativo tra rotore e statore ed infine una variazione nella tensione di eccitazione.

Nella prima di esse lo statore è mobile attorno all'asse della macchina e solidale colle spazzole principali. Tale statore, essendo costruito dissimetrico rispetto al detto asse, dà, col proprio peso, una coppia di rotazione che è bilanciata dalla coppia elettromagnetica della macchina, coppia che a sua volta dipende dalla corrente erogata e dal flusso.

Una variazione di velocità, e quindi di corrente, produce uno spostamento relativo dello statore, e conseguentemente una variazione di eccitazione che cerca di ricondurre la corrente ad un valore quasi eguale al precedente. Tale variazione di eccitazione avviene perchè essa è presa tra una delle spazzole prin-

cipali e una spazzola intermedia, fissa rispetto ai supporti, quindi mobile relativamente allo statore ed alle spazzole principali. Nella « Stereos » lo statore è fisso e la variazione di eccitazione avviene egualmente, ma per mezzo di uno spostamento assiale del rotore che, per la coppia resistente stessa, viene avviato sull'albero, vincendo la resistenza di una molla antagonista. Mentre le spazzole principali sfregano sempre su una parte del collettore in cui le lamelle sono rettilinee, la terza spazzola di eccitazione sfrega su un prolungamento della lamelle in cui queste sono disposte obliquamente rispetto all'asse. Viene così variato, mediante uno spostamento assiale dell'indotto, l'angolo di spostamento della spazzola di eccitazione rispetto alle spazzole principali, analogamente a quanto è fatto nel tipo precedente. Nelle ultime tre dinamo del secondo gruppo si è cercato invece, pure utilizzando le variazioni di coppia, di rendere quasi costante la velocità del generatore, e ciò costituendo un giunto di accoppiamento in modo tale che la coppia trasmissibile non possa essere che costante, o almeno non passare un certo limite. Si verificherà quindi, alle velocità superiori alla minima, uno scorrimento tra una parte del giunto mobile ed una fissa, con conseguente spreco di energia.

Nei sistemi usanti una dinamo in parallelo con una batteria di accumulatori è predisposto naturalmente il necessario congiuntore-disgiuntore. Però nel tipo C.A.V. esso è omissso. La puleggia di comando della dinamo C. A. V. è montata sull'albero in ruota libera, dimodochè quando la velocità del motore a scoppio scende sotto un certo limite, la dinamo funziona come motore a vuoto, alimentato dalla batteria stessa, pronto a rifunzionare come generatore tosto che la velocità del motore a scoppio ritorni superiore al detto limite. Un ultimo gruppo di costruttori si è infine rivolto alla corrente alternata, utilizzando la nota proprietà che un alternatore dà una corrente costante a qualunque velocità, finchè la resistenza ohmica del circuito su cui è chiuso risulta trascurabile rispetto alla resistenza induttiva. La magneto « Lutèce » e le dinamo Becker e Ford ne sono l'esponente. Nella Becker la corrente viene raddrizzata, con un collettore speciale, rispetto alla batteria di accumulatori da caricare.

Chiudiamo col riportare alcuni dati numerici.

Le variazioni di velocità per le quali le dinamo sono annunciate di funzionamento soddisfacente son diverse da tipo a tipo; in media i limiti estremi di velocità stanno tra loro come 1 a 2,5 ÷ 3. La soluzione completa del problema esigerebbe invece come 1 a 6 ÷ 7.

La potenza dei generatori tipo dinamo varia da 100 a 200 Watt, quella dei tipi magneto da 35 ad 88 Watt. La tensione adottata è da 7 a 16 Volt.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA

AZIENDE ELETTRICHE.

Risultati degli ultimi bilanci: Società elettrica ed elettrochimica del Cafaro, dividendo 4 %; Società anonima Ing. V. Tedeschi e C., 9 %; Società elettrica Riviera di Ponente, Ing. Negri, 6 %; Officine Elettro-Ferrovie, 7 %; Società generale italiana Edison di elettricità, L. 32 per azione di valore nominale L. 150; Società Idroelettrica Italiana, in pareggio.

TRAZIONE ELETTRICA.

L'elettrificazione del tronco ferroviario Sampierdarena-Ronco — Il ministro dei Lavori Pubblici, su proposta della Direzione generale delle ferrovie, in seguito alle risultanze ottenute coll'impianto della trazione elettrica sulla vecchia linea dei Giovi, ha stabilito che sia estesa l'elettrificazione anche alla Succursale dei Giovi da Sampierdarena a Ronco. Il progetto, già ultimato, prevede una spesa di circa 6 milioni; a differenza di quanto si è fatto colla vecchia linea, l'energia per l'esercizio del tronco sarà fornita da una Società colla quale è già stipulato il contratto (Soc. delle forze idrauliche della Maira). La Direzione delle ferrovie provvederà direttamente all'esecuzione delle opere ed alla fornitura del materiale e dei mezzi d'opera occorrenti. Per il giugno di quest'anno i lavori potranno essere ultimati e l'esercizio delle linee potrà essere attivato, secondo le previsioni, a partire dal marzo 1914.

L'elettrificazione della linea di Modane. — Sono cominciati dal 15 febbraio gli esperimenti per la trazione elettrica sul tratto da Salbertrand a Bardonecchia. Essi vengono per ora fatti con un gruppo di locomotive elettriche e con due treni merci.

L'impianto elettrico sulla Bussoleno-Chiomonte-Salbertrand è ormai ultimato, così nella parte aerea come nei giunti dei binari. Il servizio completo da Bussoleno a Modane non potrà essere attuato che nella prossima estate, essendo ancora in corso di consegna la maggior parte delle locomotive elettriche occorrenti.

N. 6.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

ADUNANZA DEL 31 GENNAIO 1913.

ORDINE DEL GIORNO

Ing. Emanuele Jona:

Posa dei cavi telegrafici sottomarini fra l'Italia e la Libia.

Presiede il Presidente Ing. A. PANZARASA il quale apre la seduta colle seguenti parole:

« Egregi Signori,

Il fatto della posa dei cavi telegrafici sottomarini, fabbricati in Italia, in così breve tempo dalla decisione ministeriale, costituisce nella nostra impresa di Libia un avvenimento così importante e trascendente il nostro ambito di elettricisti, che mi parve, direi quasi, doveroso estendere l'invito oltre che ai soci, anche alle autorità, ed a personalità eminenti della nostra città.

Ringrazio perciò vivamente le egregie persone che vollero gentilmente accettare l'invito per udire dall'ing. Jona come si studiarono, come si costruirono, e come si posarono i cavi sottomarini tra l'Italia e la Libia.

Dalla conferenza dell'ing. Jona voi stessi vi farete un'idea chiara della notevole parte che egli ha avuto nella tecnica italiana dei cavi sottomarini, che è strettamente legata a lui già dall'inizio suo.

A me piace invece far risaltare la benemerenzia sua come cittadino italiano allorché sulla stessa « *Città di Milano* » sotto il tiro dei cannoni si accinse a tagliar i cavi sottomarini che collegavano le isole alla Turchia. Al nome dell'ingegner Jona permettetemi poi che io unisca quello del Senatore Pirelli. E dall'unione felice di due persone elevate l'una nella tecnica, l'altra nell'industria, che si deve lo sviluppo dell'industria italiana dei cavi sottomarini.

L'industria dei cavi sottomarini per quanto il genio di un nostro italiano abbia dato impulso ad un nuovo sistema — quello della telegrafia senza fili — non potrà a meno che ingrandirsi continuamente, avendo un campo particolare per sé: quello della sicurezza, della segretezza e della rapidità, ed io sono sicuro di interpretare il sentimento di voi tutti, formando un augurio alla Casa Pirelli di nuovi trionfi.

E un augurio ancora più vivo faccio alla Italia nostra, perchè in ogni ramo dell'industria aumentino sempre più stabilimenti ed aziende di intendimenti simili. poichè, oltre che dagli studi superiori, è dal nascere e dall'organizzarsi di di industrie serie ed ordinate che l'Italia potrà riprendere nelle competizioni del

mondo quella parte che la genialità dei suoi abitanti, e l'immensa sua produzione passata in ogni ramo dello scibile e del lavoro umano, le danno il diritto di avere.

Porgendo i più sentiti ringraziamenti all'Ing. Jona per aver voluto tenere alla nostra Sezione la sua conferenza dò a lui la parola. »

L'Ing. Jona ringrazia il Presidente per le lusinghiere parole a lui rivolte e tiene la sua conferenza.

Colla scorta dell'Ing. Jona la cui narazione procedeva con proiezioni fotografiche e cinematografiche il numeroso uditorio seguì il cavo nelle diverse fasi della sua lavorazione negli stabilimenti di Milano e di Spezia della Ditta Pirelli e C. All'imbarco sulla nave « Città di Milano » — alla posa — all'approdo — alla verifica — alla consegna immediata per il servizio.

Il conferenziere venne infine salutato dal numerosissimo uditorio coi più vivi e prolungati applausi.

La conferenza verrà pubblicata sugli Atti dell'A. E. I.

Il Segretario
G. CAMPOS.

SEZIONE DI PADOVA

VERBALE DELLA ADUNANZA DEL 6 FEBBRAIO 1913.

ORDINE DEL GIORNO.

1. *Comunicazioni della Presidenza;*
2. *Relazione economica;*
3. *Nomina a completamento del Consiglio Direttivo per il triennio 1913-14-15 di un Segretario e due Consiglieri dei quali uno con funzione di Cassiere.*
4. *Nomina del delegato alla Sede Centrale per il 1913.*
5. *Nomina di un membro del Comitato di revisione delle Norme per il biennio 1913-14;*
6. *Eventuali proposte e deliberazioni.*

Presiede il vice-presidente Ing. GIUSEPPE CARAZZOLO.

La seduta è aperta alle ore 21.

Il presidente commemora i Soci defunti Signori *Vianello Paolo*, di Venezia, Cavalier Ing. *Alessandro Moschini* e Comm. Ing. *Amedeo Corinaldi* di Padova.

Informa della offerta dell'Ufficio Centrale di fornire un numero di copie delle Norme pari al numero dei Soci della Sezione, e l'Assemblea delibera di accettare l'offerta.

Il Cassiere uscente Signor Prof. Turazza espone lo stato di cassa al 31 dicembre 1912, e l'assemblea ne prende atto.

Le elezioni vengono sospese e si delibera di farle a mezzo lettera, nominando a scrutatori i soci Signori Ing. Del Valle, Marcon G. e Ing. G. Zurhaleg, e fissando il termine della votazione per il giorno 15 febbraio 1913.

Il socio Prof. F. Lori propone che in future riunioni si discutano i seguenti temi:

- a) sulla opportunità e sul modo di collegamento con la terra del punto neutro negli impianti trifasi;
- b) sugli infortuni nelle reti a bassa tensione.

Propone inoltre che venga provocata la relazione di persone competenti sugli impianti del Lago S. Croce, completata eventualmente con una gita sul luogo.

Il presidente comunica la ammissione del nuovo socio Ing. G. Parpinelli e toglie poi la seduta.

Il Vice-Presidente
Ing. GIUSEPPE CARAZZOLO.

SEZIONE DI ROMA.

VERBALE DELLA RIUNIONE DEL 28 FEBBRAIO 1913.

ORDINE DEL GIORNO.

1. *Comunicazioni della Presidenza.*
2. *Ammissioni.*
3. *Discussione sulla comunicazione del Socio Ingegnere prof. Giuseppe Revessi sui «Disturbi delle correnti intense sui telegrafi e sui telefoni».*
4. *Comunicazioni dei Soci.*

Presiede l'Ing. ULISSE DEL BUONO, Presidente della Sezione.

Ing. Del Buono. Informa sulle decisioni prese dal Consiglio Generale nella riunione tenutasi a Firenze il 16 corrente e comunica l'ammissione del nuovo socio Ing. Ruggero Pedone.

Prega quindi il prof. Revessi a voler riassumere la sua comunicazione prima di iniziare la discussione sull'argomento.

Prof. Revessi. Riassume brevemente la sua comunicazione sui «*Disturbi delle correnti intense sui telegrafi e telefoni*».

Segue una lunga discussione alla quale prendono parte i soci Prof. G. Di Pirro, Ing. Del Buono, Prof. U. Bordoni.

La seduta è tolta alle ore 23.30.

Il Segretario

A. CARLETTI

Il Presidente

U. DEL BUONO.

N. 7.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.)

Applicazioni diverse.

- *L'elettricità nelle miniere metallifere del Colorado.* — W. J. CANADA. — *El. W.*, N. Y., 7 dicembre 1912, Vol. 60, N. 23, pag. 1194.
- *Sul comando elettrico degli ascensori, montacarichi, ecc.* — R. GRIMSHAW. — (*Elek. W.*, 25 dicembre 1912, Vol. 31, N. 24, pag. 323).

Argomenti diversi.

- *Vantaggi del controllo automatico nelle acciaierie.* — S. C. COEX. — (*El. L.*, 6 settembre 1912, Vol. LXIX, N. 22, pag. 906).
- *Nuovo principio per pompe d'aria: la pompa molecolare.* — W. GAEDE. — (*El. L.*, 18 ottobre 1912, Vol. LX, N. 2, pag. 48).
- *L'industria elettrica degli Stati Uniti nel 1911.* — R. MYLO. — (*E. T. Z.*, 15 agosto 1912, Vol. 33, N. 33, pag. 853).
- *Necessità e possibilità di riforma delle commissioni giudicatrici nelle esposizioni di macchine.* — W. KÜLLER. — (*E. T. Z.*, 12 settembre 1912, Vol. 33, N. 37, pag. 952).
- *Tariffe per i grandi utenti.* — W. KÜHLER. — (*E. T. Z.*, 19 settembre 1912, Vol. 33, N. 38, pag. 984).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Sull'elettrolisi tecnica dei cloruri alcalini.* — J. NUSSBAUM. — (*Z. El. ch.*, H., 1 gennaio 1913, Vol. 19, N. 1, pag. 12).
- *Osservazioni sullo stato attuale e le tendenze dell'elettrochimica e dell'elettrometallurgia.* — AIMÉ COUTAGNE. — (*Lum. El.*, 28 dicembre 1912, Vol. XX, N. 52, pag. 398).

Elettrofisica.

- *Sulla conduttività al contatto di corpi dissimili.* — R. H. GODDARD. — (*El. L.*, 16 agosto 1912, Vol. LXIX, N. 19, pag. 778).
- *La resistenza elettrica delle leghe di ferro.* — C. F. BURGESS. — (*El. L.*, 26 luglio 1912, Vol. LXIX, N. 16, pag. 647).

- *Studi accurati sul coefficiente di Steinmetz.* — F. STRONDE. — (El., L., 19 luglio 1912, Vol. LXIX, N. 15, pag. 606).
- *Relazioni fra l'effetto Joule, la permeabilità e l'induzione dell'acciaio.* — S. R. WILLIAMS. — (El., L., 12 luglio 1912, Vol. LXIX, —N. 14, pag. 568).

Generatori elettrici.

- *Calcolo della reluttanza dei denti delle armature.* — D. ROBERTSON. — (El., L., 26 luglio 1912, Vol. LXIX, N. 16, pag. 657).
- *Nuovo metodo per la determinazione delle perdite d'una macchina nella marcia a vuoto.* — A. YTTERBERG. — (E. T. Z., 7 novembre 1912, Vol. 33, N. 45, pag. 1158).

Illuminazione.

- *Un nuovo sistema d'illuminazione elettrica per i treni.* — P. AMSLER. — (El., L., 16 agosto 1912, Vol. LXIX, N. 19, pag. 771).
- *Le radiazioni ultraviolette delle comuni sorgenti luminose.* — M. LUCKIESH. — (El., L., 9 agosto 1912, Vol. LXIX, N. 18, pag. 743).
- *Alcuni progressi recenti nelle misure fotometriche.* — J. S. DOW e V. H. MACKINNEY. — (El., L., 2 agosto 1912, Vol. LXIX, N. 17, pag. 691).
- *Una nuova lampada ad arco per corrente polifase.* — W. WEDDING. — (El., L., 2 agosto 1912, Vol. LXIX, N. 17, pag. 689).
- *Considerazioni sulle lampade ad arco a fiamma e sulle loro possibilità future.* W. HECHLER. — (El., L., 26 luglio 1912, Vol. LXIX, N. 16, pag. 658).

Impianti.

- *Semplice aggruppamento di raddrizzatori elettrolitici per correnti alternate di qualsiasi numero di fasi.* — G. E. PAIRSTO. — (El., L., 26 luglio 1912, Vol. LXIX, N. 16, pag. 652).
- *Innovazioni nella costruzione dei raddrizzatori a vapori di mercurio e loro prova pratica.* — BÉLA B. SCHÄFER. — (E. T. Z., 7 novembre 1912, Vol. 33, N. 45, pag. 1161).
- *Sulla teoria della commutazione.* — K. PICHELMAYER. — (E. T. Z., 24 ottobre 1912, Vol. 33, N. 43, pag. 1100).
- *Cavo per correnti trifasica a 30.000 volt.* — W. PFANNKUCH. — (E. T. Z., 24 ottobre 1912, Vol. 33, N. 43, pag. 1097).
- *Nuovo isolatore per trasmissione.* — O. STEIGER. — (E. T. Z., 17 ottobre 1912, Vol. 33, N. 42, pag. 1087).
- *Svalutazione degli impianti elettrici coll'esercizio e tassificazione industriale.* — C. M. LEWIN. — (E. T. Z., 17 ottobre 1912, Vol. 33, N. 42, pag. 1087).
- *Perturbazioni di potenziale e corrente prodotte in una rete dall'applicazione del carico.* — A. E. KENNELLY. — (El. W., N. Y., 28 dicembre 1912, Vol. 60, numero 26, pag. 1373).
- *Inseritore con elementi ausiliari.* — C. KJÄR. — (E. T. Z., 10 ottobre 1912, Volume 33, N. 41, pag. 1047).

Metodi e strumenti di misura.

- *Il voltmetro ad argento.* — E. B. ROSA e G. W. VINAL. — (El. W., N. Y., 14 dicembre 1912, Vol. 60, N. 24, pag. 1261).

Motori elettrici.

- *I moderni motori monofasici a collettore per le applicazioni industriali.* — C. PALESTRINO. — (A. E. I., 31 dicembre 1912, Vol. XVI, N. 12, pag. 999).
- *Sul passaggio per il sincronismo della macchina polifasica ad induzione.* — G. VALLAURI. — (El. u. Masch., W., 22 dicembre 1912, Vol. 30, N. 51, pag. 1061).
- *Studio sulla realizzazione delle grandi velocità angolari.* — M. LEBLANC. — (Lum. El., 21 dicembre 1912, Vol. XX, N. 51, pag. 353).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Circuito a bassa frequenza per telegrafia senza fili.* — L. B. TURNER. — (El., L., 2 agosto 1912, Vol. LXIX, N. 17, pag. 694).
- *Moderni apparati radiotelegrafici.* — G. PESSON. — (Riv. Tec. d'El., 2 gennaio 1913, N. 1601, pag. 10).
- *La radioattività.* — STOKLASA. — (Riv. tec. d'el., 2 gennaio 1913, N. 1601, pag. 5).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Progressi telefonici a Londra.* — C. W. MUIRHEAD. — (El., L., 16 agosto 1912, Vol. LXIX, N. 19, pag. 785).
- *Sviluppo della telefonia automatica privata a S. Francisco.* — G. DEAKIN. — (El., L., 12 luglio 1912, Vol. LXIX, N. 14, pag. 564).

Trazione.

- *La trazione elettrica quale problema ferroviario.* — P. LANINO. — (Riv. tec. d'el., 2 gennaio 1913, N. 1601, pag. 12).
- *L'elettrificazione delle ferrovie dei dintorni di Bruxelles.* — J. CARLIER. — (Lum. El., 14 dicembre 1912, Vol. XX, N. 50, pag. 332).
- *Le ferrovie per il trasporto dei minerali di ferro nelle ferriere di Rombach.* — SCHROEDTER. — (El. Krh. Ba., Mü., 14 dicembre 1912, Vol. X, N. 35, pag. 733).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici** legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica.

Pei soci » 15.—

Pei non soci » 20.—

La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2. —

Pei non soci » 5.—

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

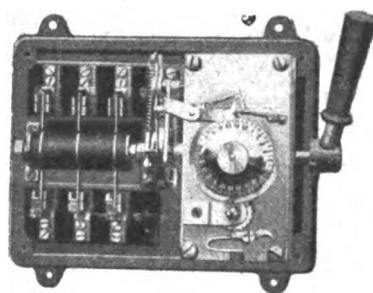
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

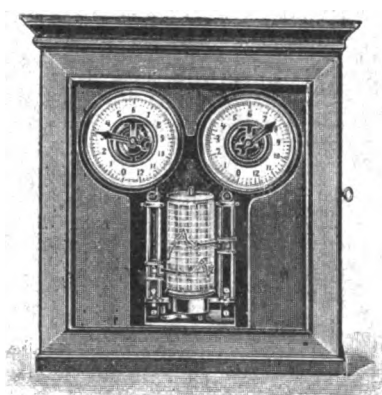
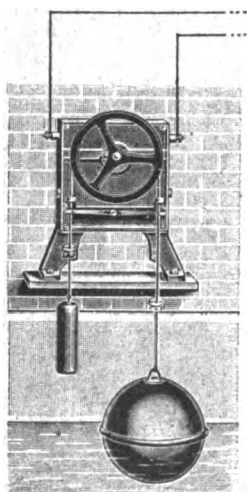
Stabilimento

Elettrotecnico

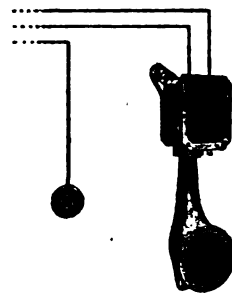
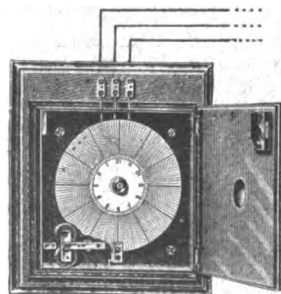
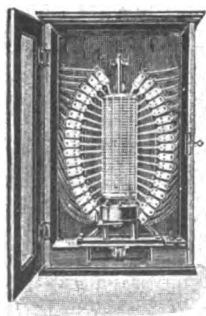
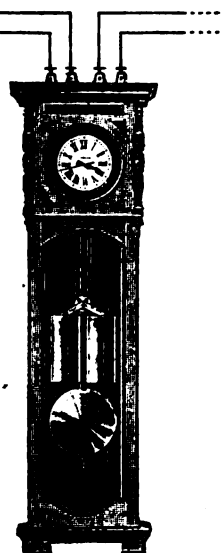
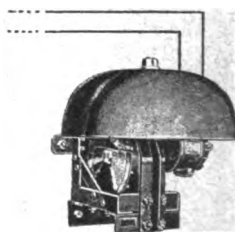
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.
 Telefono 73-03 **MILANO** Telo. INGHELOTTI
 CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orari
Limitatori d'orario di presa di corrente
Orologeria elettrica di precisione
Indicatori Segnalatori di livello d'acqua
Orologi per segnalazioni automatiche
Orologeria di Controllo



Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

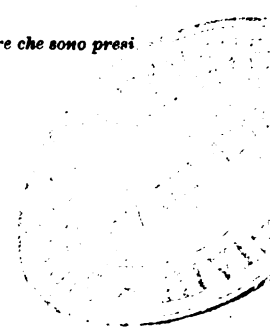
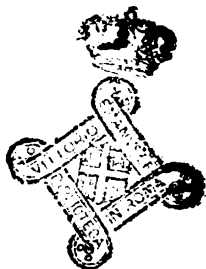
Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pay. 207
» 2. Tavole grafiche per la posa razionale delle condutture elettriche — Comunicazione fatta dal Socio G. SEMENZA alla XVI Riunione annuale di Genova	» 209
» 3. Un variatore di fase e sue applicazioni a misure varie - Nuove considerazioni sul "fattore di potenza", e sulla "potenza apparente", — Comunicazione fatta dal Socio Ing. G. CAMPOS alla XVI Riunione ann. di Genova	» 221
» 4. Recensioni <i>Elettrofisica</i> : W. P. GUMAER. — La magnetizzazione delle leghe di Heusler in funzione della temperatura e il calcolo del campo magnetico interno. <i>Impianti</i> : F. H. WHYSALL — Uso di una grande batteria di accumulatori in una centrale elettrica. <i>Misure</i> : J. EFSTEIN — La prova magnetica delle lamiere di ferro per macchine elettriche. H. SCHERING e R. SCHMIDT — Nuova costruzione di condensatori ad aria. <i>Motori elettrici</i> : CARL TRETTIN — L'avviamento dei grandi motori a corrente continua senza reostato.	» 235
» 5. Cronaca tecnica	» 246
» 6. Verbali delle Sezioni	» 251
» 7. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 254
Pubblicità Industriale da I a VIII e da IX a XVIII	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
 16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1.50 - gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO = 10 - Via S. Paolo - 10 = MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI, Napoli —
SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale
CATANIA — Fusco Ing. Francesco, *Presidente* — Carnazza On. Gabriello — Triconi Ing. Bonaventura;
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Serezo, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigismo do — Pugliese Ing. Augusto.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto;
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Bertini Ing. Angelo — Civita Ing. Domenico — Conti Ing. Comm. Ettore — Danioni Ing. Filippo — Fenzi Ing. Feuzo — Gadda Ing. Giuseppe — Jona Ing. Emanuele — Motta Ing. Giacinto — Stucchi Prinetti Ing. Luigi — Vannotti Ing. E. nesto;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granatelli Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utili S. g. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttafarri Ing. Gaetano;
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Inz. Ugo Bordini — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini;
TORINO — Tedeschi Comm. Inz. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Marelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 11 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Inz. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.

CATANIA, Via Euplio, 56 — *Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Vice-Pres.*: Boggioni Prof. Enrico; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Calzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichetti Ing. G. B., D'Amico Ing. Prof. Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Paqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Serezo; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anzoni Ing. Giovanni; *Cassiere*: N. N.; *Consiglieri*: Garibaldini Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Plaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via Scali del Poese, 2 — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Roselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo;

Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Bolluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Carcano Ing. E. Francesco — Piazzoli Ing. Emilio.

NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Sagrese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Inz. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segret.*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pitter.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastriichi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Ova za Prof. Ing. Elia

ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revessi Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Orest; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Bordini Ing. Prof. Ugo, Corbino Prof. O. Mario, Di Piro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Faranda Cav. Ing. Alberto.

TORINO, Galleria Nazionale — *Pres.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Cav. Ing. Terenzio Chiesa; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897)
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Mosè Ascoli (1903-1905) —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Loris Ferdinando, *Presidente* — Ing. Fano Guido — Ing. Prof. Ferraris Lorenzo — Ing. Giacinto Motta — Ing. Pontiggia Luigi — Ing. Saladori Riccardo — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova) — Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno) — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo) — Ing. Jona Emanuele (Milano) — Ing. Königsheim Sigmund (Genova) — Prof. Majorana Quirino (Roma) — Ing. Marini Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna) — Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino) — Ing. Troncarelli Ottavio (Torino) — Ing. Utili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. 1.



RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

GUIDO SEMENZA. — Tables graphiques pour le montage rationnel des lignes électriques aériennes.

Les tables dont il s'agit sont destinées aux Ingénieurs qui doivent projeter et diriger la construction de lignes électriques aériennes, et aux monteurs qui doivent en exécuter le montage: leur caractère est essentiellement pratique, et l'usage en est très facile même pour les personnes auxquelles la mathématique n'est pas trop familière.

Il existe déjà des tables de ce type, mais la méthode de M. Semenza est plus complète, et les tables qu'il a préparées résultent plus claires.

Ceux qui jusqu'à présent se sont intéressés au problème n'ont fournis que des moyens de calcul, par lesquels, étant connues les valeurs des efforts que le surcharge du vent ou de la glace produisent dans le fil, on pouvait, pour chaque température, en tirer la flèche ou la tension qu'on devait donner au conducteur.

L'Auteur donne avant tout le moyen d'arriver directement au résultat, partant des deux hypothèses fondamentales de la surcharge, c'est-à-dire de la vitesse du vent et du diamètre du manchon de glace, qui peut se former sur le conducteur.

Aucun calcul doit être exécuté pour tirer de ces hypothèses de base les efforts qu'en dérivent sur le fil.

Une deuxième particularité des tables est la forme sous laquelle le résultat se présente: c'est-à-dire on arrive pour chaque cas à une courbe, dessinée dans les tables, qui représente la valeur de la flèche qu'on veut donner au fil (ordonnées) en fonction de la température au moment de la pose (abscisses). Cette forme est simple et intuitive, et donne une courbe qui copiée, ou simplement calquée, peut servir au monteur qui doit exécuter le montage.

Dans le Mémoire l'Auteur après un exposé historique de la question, expose la théorie des fils suspendus et montre l'origine des tables: la manière de s'en servir dérive directement de leur composition. Aussi le cas des supports à différents hauteurs y est considéré.

G. CAMPOS. — Un décaleur de phase et son emploi avec le wattmètre —
Nouvelles considérations sur le "*facteur de puissance*," et la "*puissance apparente*,".

Le dispositif de mesure présenté par l'A. est constitué par un petit décaleur de phase portatif qui alimente la bobine ou les bobines de tension d'un wattmètre.

On obtient ainsi, dans 4 positions différentes du décaleur, la mesure directe et exacte

1. de la puissance effective;
2. de $\cos \varphi$ (charges équilibrées) ou de $\cos \Phi$ (charges non equil.);
3. de la puissance réactive;
4. des voltampères.

Cette dernière valeur correspond, pour charges non équilibrées, à la définition de *facteur de puissance* ou $\cos \Phi$ déjà proposée par l'Auteur.

Elle correspond aussi à la valeur maxima que l'on peut obtenir par une rotation des deux systèmes de vecteurs (tensions et intensités); et l'angle Φ est bien la mesure de cette rotation entre la position de maximum et la position effective, de même que $\cos \Phi$ est le rapport entre les deux quantités.

Des considerations semblables peuvent être appliquées aux courants non sinusoidaux.

N. 2.

TAVOLE GRAFICHE PER LA POSA RAZIONALE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

*Comunicazione del Socio Ing. G. SEMENZA.
alla XVI. Riunione Annuale di Genova - 22 Ottobre 1912*

La preoccupazione della posa razionale dei fili delle Enee aeree è da alcuni ritenuta una eccessiva finezza, della quale si possa fare a meno, come si fa a meno di tener conto di moltissimi altri procedimenti accurati che la teoria insegna, ma che la pratica trova troppo noioso l'applicare.

E infatti quante linee sono in opera da anni, esposte ai venti e alla neve, per le quali si sa che nessuno ha mai pensato di usare il termometro per tescare i fili. Ma d'altra parte siamo proprio sicuri che molti dei guasti di linee, delle rotture di filo, delle cadute di pali non sieno per caso dovuti agli sforzi eccessivi derivanti dalla troppa tensione dei fili?

E poi si deve tener presente che nei primi anni di una tecnica, si usa prudente larghezza nella calcolazione di ciascun elemento e così nelle trasmissioni d'energia si impiegarono pali capaci di resistere a sforzi eccessivi: l'applicazione successiva di metodi di calcolo più stretti, rese più leggieri i pali, per modo che oggi il loro limite di sovraccarico è assai ridotto. Ora se si può fare un rimprovero ad alcuni costruttori di linee, si è quello di esigere un calcolo meticoloso dei supporti per renderli quanto possibile leggieri e di trascurare invece un po' la posa: di attribuire cioè una grande importanza ad un calcolo basato su certe ipotesi di sforzo, senza curarsi poi di provvedere a che tali ipotesi vengano realmente mantenute.

Questo dico per giustificarmi del parlare di un argomento che potrebbe sembrare un po' pedestre e forse anche un po' antiquato.

Infatti tabelle e diagrammi per facilitare la posa delle linee ne furono composti già molti. E che si pensi a fornire in qualche modo dei risultati già preparati per questo genere di calcoli è ben giustificato: infatti il determinare i valori delle frecce e delle tensioni da dare ai fili in funzione della portata e della temperatura, richiede delle calcolazioni complesse involgenti equazioni di terzo grado, ciò che, a chi ha perso l'abitudine delle matematiche superiori, riesce alquanto fastidioso.



I primi che si occuparono della questione ricorsero ai metodi di approssimazione, ma non era questa la via per giungere ad una soluzione pratica.

Per ogni punto occorre una equazione la cui risoluzione obbligava a lunghissime prove e riprove. Questo svantaggio era così forte che gli stessi autori, pure basando tutte le loro considerazioni sui metodi d'approssimazione, cercavano di aiutare un po' il lettore nell'ardua via, col porre in fondo ai libri qualche grafico che ne facilitasse il compito.

Fra questi predecessori, si notano il Barbarat che fino dal 1890 negli *Annales de Télégraphie* pubblicò una memoria contenente alcune tavole aventi per coordinate le variazioni di temperatura e le tensioni nel metallo in funzione del carico di rottura. Un altro tentativo del genere fu fatto, in seguito, da Herzog e Stark che presentarono una tavola che aveva come coordinate le campate e le variazioni di temperatura, ma dipendenti da una temperatura fissa iniziale.

Il Loppé, venuto in seguito, pubblicò nel 1902 un libro intitolato: « *Formules et tables pour le calcul des conducteurs aériens* », nel quale sviluppa ampiamente la risoluzione per approssimazione e aggiunge un buon numero di tavole che danno le variazioni percentuali di freccia, per un salto fisso di temperatura, in funzione della freccia iniziale: procedimento complicatissimo e che non diede certo una grande spinta alla risoluzione del problema.

Tutti i tentativi citati finora, oltre al difetto generale che consiste nell'usare dei grafici come ausilio al calcolo, ma non come esclusivo mezzo di calcolo, (ciò che obbliga a fare dei calcoli e in più anche a servirsi dei grafici), hanno, ad eccezione di quello del Loppé, l'altro gravissimo svantaggio di non servire che per i fili scarichi e di non prestarsi quindi al caso dei sovraccarichi dovuti all'azione del vento e del ghiaccio.

Chi fece fare al problema un serio passo in avanti fu il Blondel col presentare al Congresso della Houille Blanche del 1902 il suo « *Abaque Universel pour le calcul des conducteurs aériens* ».

La chiave del metodo Blondel consiste nell'osservazione che se si considera un sovraccarico che moltiplica per m il peso proprio dell'unità di lunghezza del filo, riguardo al calcolo delle frecce, questo ha lo stesso effetto che se si considerasse una campata col filo scarico, ma di lunghezza uguale ad ml .

Con una felice trasformazione delle equazioni generali del problema, egli costruì poi una tavola contenente due famiglie di curve, aventi per ascisse comuni le campate (o i loro quadrati) e per ordinate, pure comuni, le variazioni di temperatura. La prima famiglia è costituita da curve di secondo grado o da rette, a seconda che si prendono per ordinate le campate o i quadrati di esse e sono curve di tensione costante; l'altra famiglia è costituita da curve di terzo o di secondo grado, curve di freccia costante. Queste tavole sono le prime che permettano di eseguire tutti i calcoli servendosi del solo grafico: quando però si sia calcolato prima l'aumento di peso vir-

tuale del filo causato dagli eventuali sovraccarichi, ossia il coefficiente m . L'abaque Blondel però non dà direttamente le variazioni di freccia in funzione della temperatura, ciò che obbliga, in generale, a eseguire due interpolazioni. Inconveniente grave questo perchè non permette l'uso delle tavole a coloro che non ne conoscono perfettamente la costruzione, di più le frequenti interpolazioni ne diminuiscono la precisione. Il Blondel, nella spiegazione accompagnante le sue tavole, diceva che una condizione essenziale che era sfuggita a tutti i suoi predecessori, era quella che bisognava prendere per ascisse le campate. Ora questa è un'affermazione puramente arbitraria, come ha mostrato R. S. Brown, e come mostrerò in seguito colle tavole che presento. Si può anzi dire che se si prendono per ascisse le portate (visto che per le ordinate bisogna prendere le variazioni di temperatura) è impossibile di arrivare allo scopo prefisso, quello cioè di determinare direttamente una curva avente per ascisse le frecce e per ordinate le temperature o viceversa. Dopo il Blondel altri si occuparono della questione e specialmente gli americani. Nel fascicolo di luglio 1911 del *Proceedings of A. I. E. E.* apparve uno studio di Pender e Thomson che contiene una tavola basata sulle equazioni ben note dei fili, col sussidio della osservazione del Blondel: l'uso ne è assai complicato e essa rappresenta piuttosto un regresso che un progresso rispetto a quella del Blondel. R. S. Brown nell'*Electrical World* del 12 agosto 1911 prendendo le mosse dell'accennato studio del Pender e del Thomson, arriva invece ad una tavola che presenta un notevole progresso. In essa appare per la prima volta la curva delle variazioni di freccia in funzione delle variazioni di temperatura della quale parlammo più sopra. Invece però di avere due famiglie di curve, aventi ascisse e ordinate comuni (vantaggio questo dell'Abaque Blondel), il Brown nella sua tavola ha due famiglie di curve che hanno solamente le ordinate comuni, ciò che ne rende l'uso piuttosto laborioso.

★★

Se vogliamo dare ai tecnici delle tavole veramente utili queste debbono essere intuitive, facili ad impiegare, e soprattutto la forma del risultato deve essere chiara e graficamente visibile. Ora tali non sono nè quelle del Blondel, nè quelle di Pender e Thomson, nè quelle del Brown.

E poi tutti i lavori di questo genere sono incompleti, giacchè lasciano al calcolo una parte del lavoro.

Essi infatti sono uno strumento per calcolare le frecce quando si stabilisca il massimo sovraccarico possibile sul filo: ma il calcolo di questo sovraccarico resta a farsi di volta in volta. Ed è un calcolo che quantunque di carattere elementare può riescire noioso, comportando sforzi del vento in Kg. per m^2 , da applicarsi a mm^2 di sezione, diametri di manicotti di ghiaccio, da trasformarsi in sollecitazione per mm^2 , tensioni totali, da non confondersi con tensioni specifiche e così via: e non si deve dimenticare che i calcoli noiosi, molto spesso si finisce a non farli.

Ho dunque pensato, valendomi di quanto fu fatto fin qui, di tentare una

soluzione del problema, che eviti anche questi calcoli preliminari e che conduca a risultati intuitivi.

E ci tengo a dichiarare subito che in questa ricerca sono stato efficacemente aiutato dal giovane Ing. Marco Semenza, che mi compiacchio di chiamare più che assistente un vero collaboratore.

Nel metodo che sto per presentare e che rappresenta nel suo insieme un semplice strumento di calcolo, le quantità da introdurre nel calcolo sono oltre a quelle specifiche del caso (portata, diametro e natura del filo) soltanto la velocità massima del vento, il massimo diametro del manicotto di ghiaccio presupposti, infine lo sforzo massimo che si può ammettere nel filo.

Questi elementi opportunamente letti e combinati sulle tavole danno per risultato una curva che rappresenta direttamente le lunghezze delle frecce in funzione della temperatura, cioè quei valori che vi servono nella posa. Ricostruite la curva e la consegnate direttamente al montatore della linea. Oppure, con poca fatica, da questa curva si può dedurre quella delle tensioni in funzione della temperatura. Perchè in fondo il problema della posa si riduce a questo: dare nella posa una tensione tale che nei giorni della minima temperatura della regione col manicotto di ghiaccio previsto e col massimo vento concomitante, la tensione nel filo, sia nè più nè meno di quella stabilita come massimo lavoro. Non più perchè le condizioni di stabilità sarebbero compromesse, non meno perchè si verrebbe nell'estate a frecce eccessivamente grandi con detrimento della economia dei pali.

★★

Incomincerò a mostrare come si possa tener conto dei sovraccarichi in modo semplice e razionale.

Il sovraccarico di ghiaccio intorno ad un filo di diametro d è formato da un manicotto che si suppone cilindrico. Assuma questo un diametro D . Sia δ la intensità del metallo, Δ quella del ghiaccio. Sia p il peso dell'unità di lunghezza del filo e P il peso dell'unità di lunghezza del filo caricato del manicotto di ghiaccio.

Avremo

$$p = \frac{\pi d^2}{4} \delta$$

$$P = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \Delta + \frac{\pi d^2}{4} \delta = \frac{\pi d^2}{4} \left(\frac{D^2}{d^2} \Delta - \Delta + \delta \right)$$

Se poniamo $m = \frac{P}{p}$

$$m = \frac{D^2}{d^2} \frac{\Delta}{\delta} + \left(1 - \frac{\Delta}{\delta} \right)$$

e chiamando $\frac{D}{d} = K$ e generalizzando l'espressione potremo scrivere

$$m = a K^2 + b$$

Quando invece agisce un vento di velocità v , se si chiama V l'azione di tale vento sull'unità di lunghezza del filo, azione che si può esprimere come è noto colla relazione

$$V = x d v^2$$

dove x è una costante sperimentale, si avrà come peso virtuale dovuto al vento

$$P = \sqrt{p^2 + V^2}$$

e ancora

$$P = \sqrt{\frac{\pi^2 d^4 \delta^2}{16} + x^2 d^2 v^4}$$

Il Rapporto di P a p risulta qui

$$m = \sqrt{1 + 16 \frac{x^2 v^4}{\pi^2 d^2 \delta^2}}$$

e ponendo per semplicità:

$$\frac{16 x^2}{\pi^2 \delta^2} = X^2 \quad \text{e} \quad \frac{v^4}{d^2} = y^2$$

$$m = \sqrt{1 + X^2 y^2}$$

Quando le due ragioni di sovraccarico coesistano, avremo la composizione dei due effetti, e poichè il peso del ghiaccio agisce verticalmente e quello del vento orizzontalmente, dovremo cercare la risultante, tenendo ben presente che in questo caso il vento agisce sul diametro esterno del ghiaccio e non su quello del filo. Dunque

$$P = \sqrt{p^2 (a K^2 + b)^2 + x^2 D^2 v^4}$$

ed

$$m = \sqrt{(a K^2 + b)^2 + X^2 K^2 y^2}$$

Questo coefficiente m rappresenta quindi l'effetto del ghiaccio e del vento combinati o distinti, considerato tale effetto come un aumento virtuale del peso del filo stesso.

★★

Rimandando a più tardi la dimostrazione dell'uso che si farà di tale coefficiente m vediamo come si possa facilmente comporre una tavola grafica per trovarlo.

Consideriamo le formule

$$y^2 = \frac{v^4}{d^2} \quad \text{e} \quad y^2 = \frac{m^2 - (a K^2 + b)^2}{X^2 K^2}$$

dedotta questa dalla precedente.

La prima è l'equazione di una iperbole equilatera, quando y e d sieno le variabili, essa contiene v e non K ; e la seconda di una iperbole avente per ascisse le m e per ordinate le y e per asse quello delle ascisse; essa contiene K e non v .

Descriviamo dapprima una famiglia di iperboli per diversi valori di v velocità del vento, aventi per ascisse i diametri dei fili d e per ordinate i valori di y . Poi descriviamo una seconda famiglia di curve per i diversi valori di K , aventi per ordinate la stessa scala di valori di y e per ascisse le m . Le ordinate che danno i valori di y sono comuni alle due curve: questa quantità y non è più necessaria: ha fatto il suo servizio, essa si elimina. Restano allora sulla tavola due scale di ascisse le d e le m .

L'uso della tavola scaturisce direttamente dalla sua costruzione. I dati disponibili sono: il diametro del filo, la velocità del vento e il rapporto fra il diametro del manicotto esterno di ghiaccio e quello del filo scarico, quantità di base costituenti i dati di fatto e le ipotesi assunte.

Si parte dal valore di d sulla scala delle ascisse inferiori, e si sale verticalmente sino ad incontrare la iperbole corrispondente al valore di v velocità del vento prescelta. Arriviamo così a quel valore di y comune alle due famiglie di curve. Allora si percorre orizzontalmente il quadro fino ad incontrare quella curva che rappresenta il k prescelto (rapporto dei diametri del filo e del manicotto) l'ascissa di quel punto sulla scala superiore dà direttamente il valore di m cercato.

Quindi con una semplice traversata di questa tavola si ottiene quello che richiederebbe una lunga filza di calcoli laboriosi.

La tavola si presta per il caso del vento solo, variabile da 50 a 200 Km., e per manicotti di ghiaccio variabili da 0 a 10 volt il diametro del filo, e per qualsiasi combinazione di tali valori del vento e del ghiaccio.

★★

Mettiamo ora da parte per un momento il coefficiente m e passiamo ad altre considerazioni. Debbo richiamare le formule fondamentali che si riferiscono ai fili sospesi.

La prima $f = \frac{p l^2}{8 T}$ (1) che esprime la lunghezza della freccia di un filo, il cui peso per unità di lunghezza è riportato all'unità di sezione è p , teso in una campata di lunghezza l e sopportante al punto più basso per effetto del proprio peso una tensione T per unità di sezione.

Questa formola è soltanto approssimata. Essa rappresenta una parabola, mentre il filo si dispone teoricamente secondo una catenaria. Si dimostra che

l'errore che si commette con questa semplificazione può toccare al massimo il 2 %, quando il valore del rapporto $\frac{m l}{T}$ sia inferiore a 54, valore al quale non si arriva mai nei casi ordinari. E anche quando per tesate assai lunghe e grandi sovraccarichi vi si arrivasse, questo non avverrebbe che per il maggior valore del sovraccarico, quindi per una freccia che ha poco interesse pratico.

Tale errore è quindi trascurabile di fronte a quelli che si commettono misurando in posto le catenarie dei fili.

La seconda equazione è più complessa. Quando in un filo teso varia la temperatura o il sovraccarico, e quindi la tensione, il filo cambia di lunghezza, e la relazione che lega due stati diversi contraddistinti dagli indici 1 e 0 ha la forma seguente

$$\lambda_1 - \lambda_0 = (\theta_1 - \theta_0) \alpha l + \frac{T_1 - T_0}{E} l \quad (2)$$

dove: λ è la lunghezza effettiva del filo, la campata essendo c , θ la temperatura, α il coefficiente di dilatazione per 1° del metallo costituente il filo, E il modulo d'elasticità dello stesso metallo, gli altri simboli essendo gli stessi che nella (1). La formula esprime che l'allungamento totale del filo è uguale alla somma algebrica degli allungamenti dovuti alla dilatazione (1° termine) e di quelli dovuti alla variata tensione del filo (2° termine).

Anche la (2) è approssimata, giacchè si sostituisce alla lunghezza del filo λ_0 quella della campata l : ma l'errore è trascurabile affatto.

La (2) ha la forma che meglio ne dimostra l'origine: essa però può convenientemente modificarsi per l'uso successivo.

La lunghezza del filo è legata a quella della campata dall'equazione

$$\lambda = l + \frac{8}{3} \frac{f^2}{l}$$

che può anche scriversi, [v. equazione (1)]

$$\lambda = l + \frac{p^2}{24} \frac{l^3}{T^2}$$

Considerando il caso generale di una variazione del sovraccarico, e quindi del peso virtuale del filo concomitante alla variazione della temperatura avremo:

$$\lambda_1 = l + \frac{p_1^2}{24} \frac{l^3}{T_1^2}$$

$$\lambda_0 = l + \frac{p_0^2}{24} \frac{l^3}{T^2}$$

e sostituendo nella (2)

$$\left(\frac{p_1^2}{T_1^2} - \frac{p_0^2}{T_0^2} \right) \frac{l^2}{24} = \alpha (\theta_1 - \theta_0) + \frac{T_1 - T_0}{E}$$

che si può anche scrivere, come insegnò il Blondel;

$$\theta_1 - \theta_0 = \left(\frac{l^2 p_1^2}{\alpha 24 T_1^2} - \frac{T_1}{\alpha E} \right) - \left(\frac{l^2 p_0^2}{\alpha 24 T_0^2} - \frac{T_0}{\alpha E} \right) \quad (3)$$

È opportuno ora considerare che la formula (1), essendo generale, vale per qualunque stato del filo, quindi si può scrivere

$$f_0 = \frac{p_0 l^2}{8 T_0} \quad \text{e} \quad f_1 = \frac{p_1 l^2}{8 T_1}$$

Se si pone $m = \frac{p_1}{p_0}$ la (3) può anche scriversi:

$$\theta_1 - \theta_0 = \left(\frac{l^2 p_0^2 m^2}{24 \alpha T_1^2} - \frac{T_1}{\alpha E} \right) - \left(\frac{l^2 p_0^2}{24 \alpha T_0^2} - \frac{T_0}{\alpha E} \right)$$

e ponendo $ml = L$

$$\theta_1 - \theta_0 = \left(\frac{p_0^2 L^2}{24 \alpha T_1^2} - \frac{T_1}{\alpha E} \right) - \left(\frac{l^2 p_0^2}{24 \alpha T_0^2} - \frac{T_0}{\alpha E} \right)$$

Da queste equazioni scaturisce il concetto della campata fittizia del Blondel: e cioè si può ad una campata di lunghezza l su cui venga a gravare un sovraccarico che porti il peso virtuale del filo a m volte l'iniziale p_0 , sostituire una campata di lunghezza m volte maggiore.

Anche per questa campata fittizia sta l'equazione (1) e quindi

$$F = \frac{p_0 L^2}{8 T_1} \quad \text{e poichè } L = m l$$

si ha

$$F = m f_1$$

Di questa campata fittizia si vale il Blondel per comporre il suo « abaque » e ce ne varremo anche noi in modo diverso.

✱

Riprendiamo la (3). Essa può scriversi

$$\theta_1 - \left(\frac{l^2 p_1^2}{24 \alpha T_1^2} - \frac{T_1}{\alpha E} \right) = \theta_0 - \left(\frac{l^2 p_0^2}{24 \alpha T_0^2} - \frac{T_0}{\alpha E} \right)$$

e poichè la formola vale per infiniti valori di θ potremo scrivere in modo generale

$$\theta - \left(\frac{l^2 p^2}{24 a T^2} - \frac{T}{a E} \right) = B \quad e$$

$$\theta - B = \frac{l^2 p^2}{24 a T^2} - \frac{T}{a E}$$

e infine ponendo

$$\theta - B = t$$

$$t = \frac{l^2 p^2}{24 a T^2} - \frac{T}{a E} \quad (4)$$

Questa sostituzione è giustificata dal fatto che nel seguito verranno considerate soltanto le differenze fra i valori di $(\theta - B)$ e per conseguenza il termine B scompare.

Trasformiamo ora la (4) in due modi diversi. Il primo sostituendo ad l^2 il suo valore ricavato dalla (1), avremo:

$$t = \frac{f p}{3 a T} - \frac{T}{E a} \quad (5)$$

che per T costante è l'equazione di una retta, nella quale figura T ma non l .

Il secondo sostituendo a T ancora il suo valore ricavato dalla (1).

$$t = \frac{l^2 p^2}{24 a \frac{p^2 l^4}{64 f^2}} - \frac{p l^2}{8 f E a}$$

$$t = \frac{8 f^2}{3 a l^2} - \frac{p l^2}{8 f E a} \quad (6)$$

che per l costante è l'equazione di una curva di terzo grado in f che contiene l ma non T .

Considerando l'osservazione fatta rispetto all'introduzione del coefficiente m e quindi delle campate e frecce fittizie del Blondel, potremo scrivere anche:

$$t = \frac{F p}{3 a T} - \frac{T}{E a} \quad (7)$$

$$t = \frac{8 F^2}{3 a L^2} - \frac{p L^2}{8 F E a} \quad (8)$$

dove p diventa necessariamente il peso unitario del filo scarico.

Ecco le equazioni di due famiglie di curve aventi le coordinate in comune.

La prima famiglia conterà di rette e ciascuna rappresenterà le variazioni di F in funzione di t per un certo valore di T tensione del filo, quindi saranno rette di T costante.

La seconda conterà di curve e ciascuna rappresenterà le variazioni di F in funzione di t per un certo valore di L , quindi saranno curve di L costante. t non rappresenta una temperatura, però sappiamo che la differenza fra due valori $(t_1 - t_0)$ è un'effettiva differenza di temperatura.

La tavola porta quindi come ascisse le t , ma è soltanto della differenza fra i valori di queste che dobbiamo occuparci.

Quindi se nella tavola io ricerco l'intersezione di una certa curva di L con una data curva di T , questa determinerà un certo valore di t , il quale sarà un punto di partenza per portare delle differenze di temperatura, e cioè uno O della temperatura. Se la T sarà la massima tensione che vogliamo ammettere nella campata di lunghezza L , facendo per ora astrazione dai sovraccarichi, il valore di t , che troveremo dall'intersezione di queste due linee e che chiameremo t_0 sarà da considerarsi evidentemente come la minima temperatura della regione, poichè è appunto alla minima temperatura che si verifica la massima tensione, e la freccia che si leggerà come ordinata sarà quella corrispondente a tale temperatura. Questo t lo chiameremo 0° , - o 10° - 45° , a seconda della minima temperatura della regione. Sempre facendo astrazione dei sovraccarichi, la parte della curva di L compresa fra t_0 , e quel valore della temperatura che è massimo per la regione, mi rappresenta l'andamento delle frecce in funzione della temperatura. È il risultato al quale volevamo arrivare.

**

Vediamo ora il caso dei sovraccarichi e l'uso del nostro coefficiente m .

Ottenuto un certo coefficiente m noi formiamo la campata fittizia col moltiplicare per m la lunghezza reale della campata stessa $ml = L$.

Allora sulla tavola cerchiamo la curva di questo L e determiniamone l'intersezione con la retta di quel valore di T che è stabilito come tensione massima ammissibile. Questo punto ha per ascissa t_0 e determina la verticale che ci serve di punto di partenza per il salto di temperatura. La freccia F , determinata dal punto d'intersezione, sappiamo che è m volte la freccia del filo caricato. Ma questo ci interessa poco. Noi vogliamo le frecce del filo scarico, perchè la posa si fa a filo scarico.

Per determinare il valore di questo t_0 abbiamo scelta la curva di $L = ml$ e fissato un punto A di essa.

Se noi immaginiamo, senza variare la temperatura, di diminuire il sovraccarico gravante sul filo, fino a scaricarlo completamente, noi veniamo a passare dal valore iniziale di m al valore di $m = 1$, passando attraverso a tutti i valori compresi fra m e 1.

Questo equivale, per quanto si disse prima, a diminuire continuamente la lunghezza della campata fittizia $L = ml$ fino a raggiungere la lunghezza vera della campata $L = l$.

Mantenendo costante la temperatura è evidente che noi non ci potremo spostare dalla retta di t_0 determinata prima (v. equazione (3), dove si faccia $\theta_1 - \theta_0 = 0$): sarà su questa retta che si troveranno tutti i punti analoghi ad A : corrispondenti cioè ad una diminuzione o ad un aumento nel valore di m , quando i punti d'appoggio del filo rimangano invariati e la temperatura resti costante.

Partendo da A e scendendo lungo questa retta, intersecheremo le successive curve di L , fino ad arrivare alla curva di $L = l$.

Il punto così determinato è il punto iniziale della curva che mi rappresenta le variazioni di freccia per il filo scarico in funzione della temperatura. Ricadiamo quindi nel caso esaminato precedentemente.

Ecco dunque che, trovato t_0 , abbiamo subito la curva che ci rappresenta le variazioni delle frecce a filo scarico, e quindi quella curva che cercavamo e che serve direttamente per la posa dei fili.

Se invece di eseguire la posa in base alla freccia d si vuol farla misurando le tensioni, a mezzo del dinamometro, i valori di queste si troveranno nelle tavole con tutta facilità per ciascun valore della temperatura, leggendo quale sia la retta di tensione che passa pel punto della curva $L = l$ che si considera.

Sono qui riportate due tavole che danno un'idea del metodo: l'una serve alla determinazione di m , l'altra, divisa in due parti, alla determinazione delle frecce. Per l'uso pratico la scala di questa seconda tavola è troppo piccola: essa verrà quindi divisa, nella pubblicazione finale, in un certo numero di tavole che permetteranno la determinazione delle frecce con approssimazione largamente sufficiente di fronte alla imperfezione delle misure che si possono eseguire durante la posa.

NOTA. — *Caso della campata con appoggi non posti allo stesso livello.*

È noto che pel calcolo delle frecce si può, in questo caso, sostituire alla campata reale di lunghezza orizzontale l una campata fittizia di lunghezza c , avente il secondo appoggio all'altezza dell'appoggio più alto. Tale valore della campata fittizia è dato da

$$c = l + \frac{2}{m p} \cdot \frac{h}{l} \cdot T \quad (9)$$

Se per un dato caso

$$l = \frac{2}{m p} \cdot \frac{h}{l} \cdot T \text{ e cioè } c = 2l$$

allora il punto più basso della campata fittizia cade sull'appoggio più basso della campata reale; se

$$l > \frac{2}{m p} \cdot \frac{h}{l} \cdot T$$

il punto più basso cade nel tratto reale della campata; se infine

$$l < \frac{2}{m} \frac{h}{c} T \quad (10)$$

tale punto cade fuori della campata stessa.

Il più gran numero dei casi pratici ricade in quello della disuguaglianza (10), poichè $\frac{2}{p}$ è dell'ordine delle centinaia (per il rame $\frac{2}{p} = 224,72$), mentre $\frac{h}{l}$ è dell'ordine dei decimi, e T dell'ordine delle unità. Bisogna quindi di avere valori grandi di m e di l e valori piccoli di h e di T perchè non sia verificata la disuguaglianza (10).

Quando si è nel caso della disuguaglianza (10) è evidente che il conoscere i valori successivi delle frecce non ha interesse alcuno, perchè, cadendo il punto più basso della curva fuori della campata, si riferirebbero alla parte fittizia della curva. Bisognerà quindi, nel più gran numero dei casi, fare la posa del filo in base ai valori della tensione T .

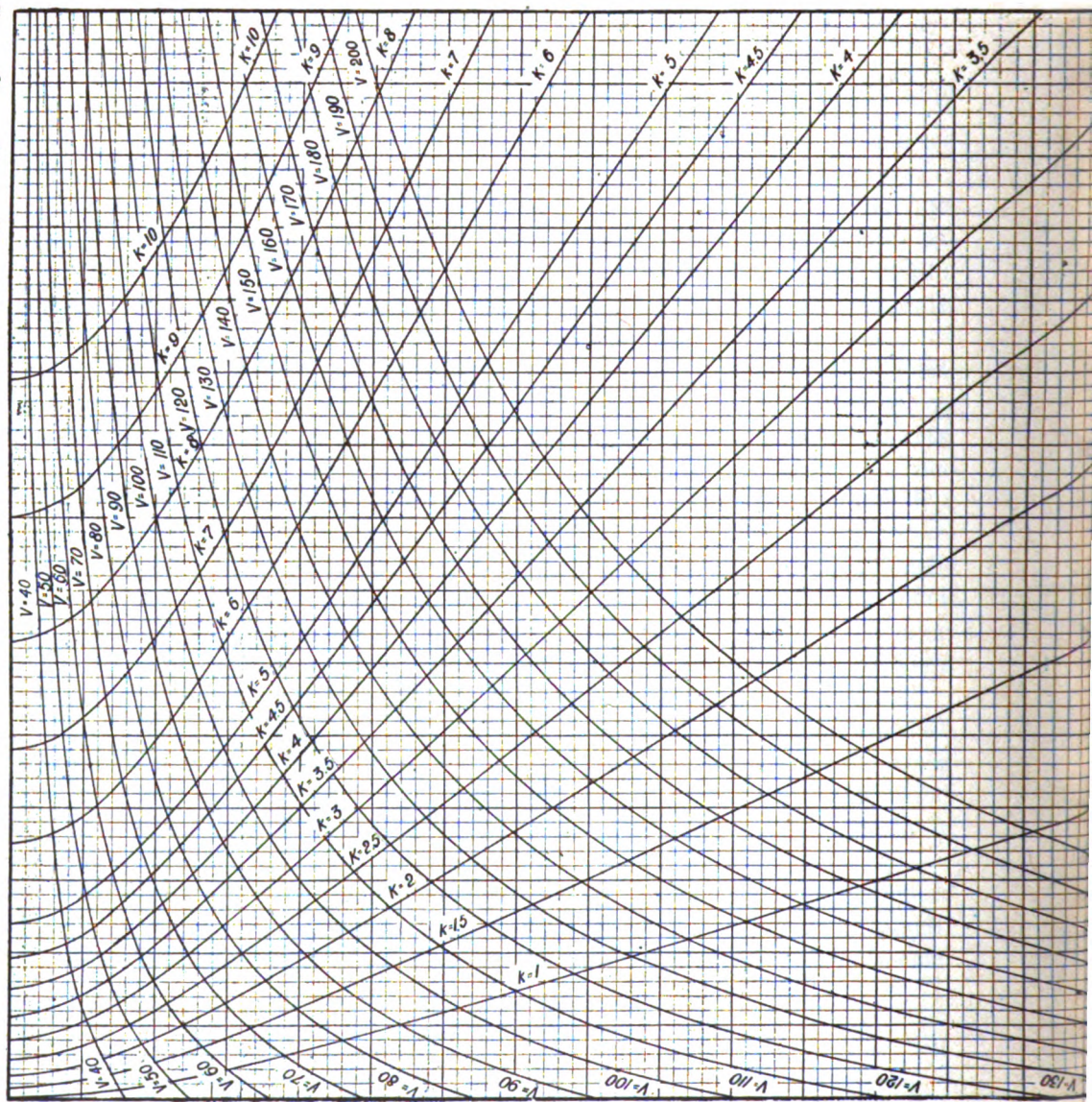
Le tavole si prestano per la determinazione rapida dei valori di T corrispondenti alle variazioni di temperatura e di sovraccarico: per avere le variazioni della freccia si può, se si vuole, coll'ausilio delle tavole e sulle tavole stesse costruire di volta in volta una curva speciale, curva che non può essere contenuta nelle tavole, poichè per una istessa campata il valore di c varia continuamente.

Si dimostra facilmente che, per il calcolo delle tensioni per mezzo delle tavole, si può alla campata con appoggi a dislivello sostituire la stessa campata l avente appoggi a livello. Quindi per determinare i successivi valori della tensione quando siano dati i valori di l , di T , di m e di t_0 , si procederà come se si trattasse di una campata con appoggi a livello.

Se il minimo valore di T così trovato, soddisfa la disuguaglianza (10) tutti i valori di T più grandi di esso la soddisferanno e sarà inutile considerare i valori delle frecce: altrimenti sarà utile di conoscere i soli valori di queste corrispondenti a quei valori di T per i quali non sia soddisfatta la disuguaglianza (10).

Determinati questi ultimi, servendosi della equazione (9), si hanno le campate fittizie c con appoggi a livello corrispondenti a tali valori, e quindi, per mezzo della equazione (1) e delle tavole, i valori successivi delle frecce.

$m = 1$ 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 = m



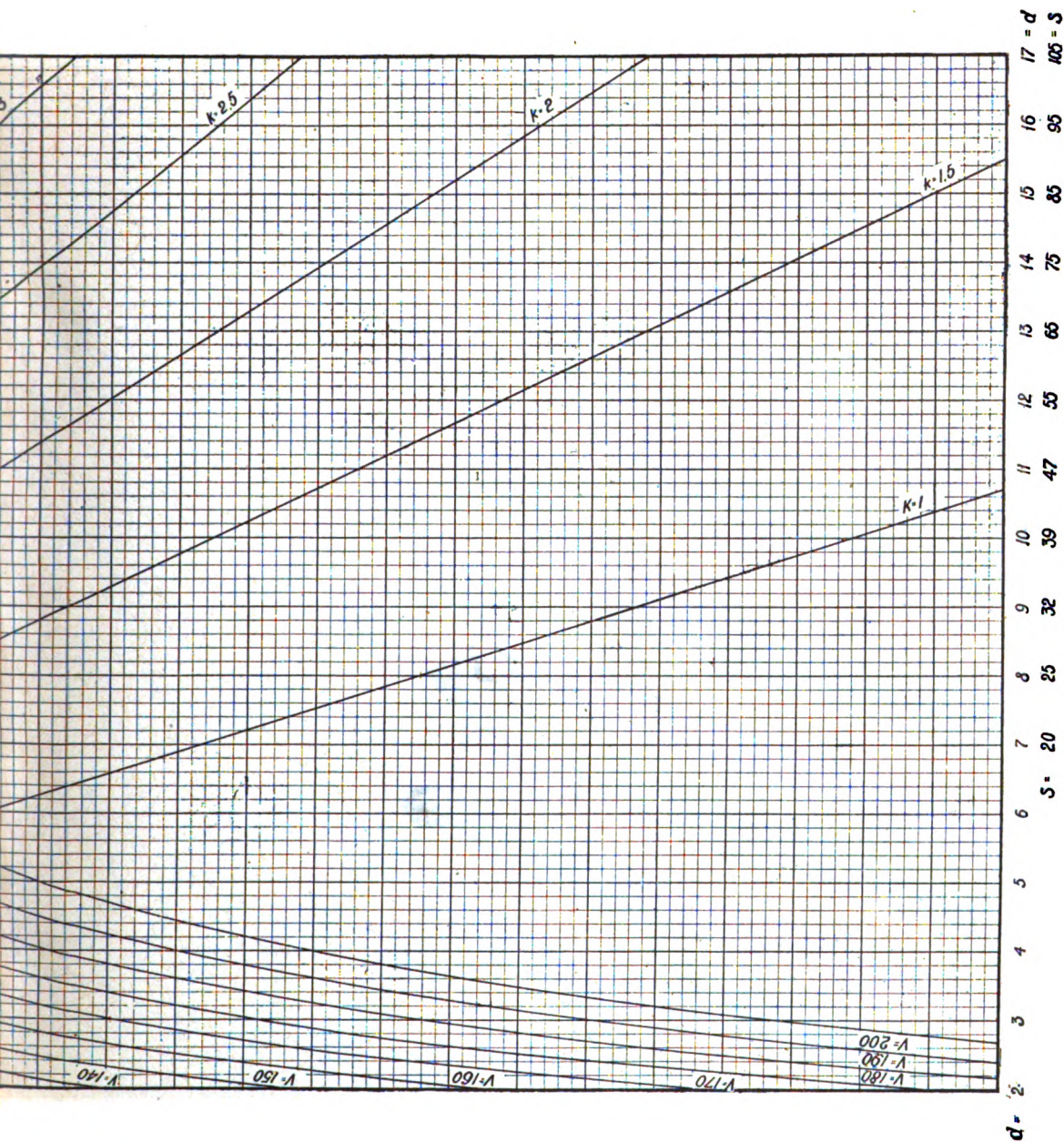
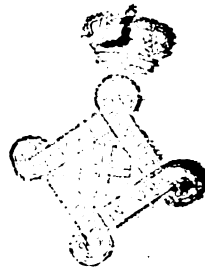
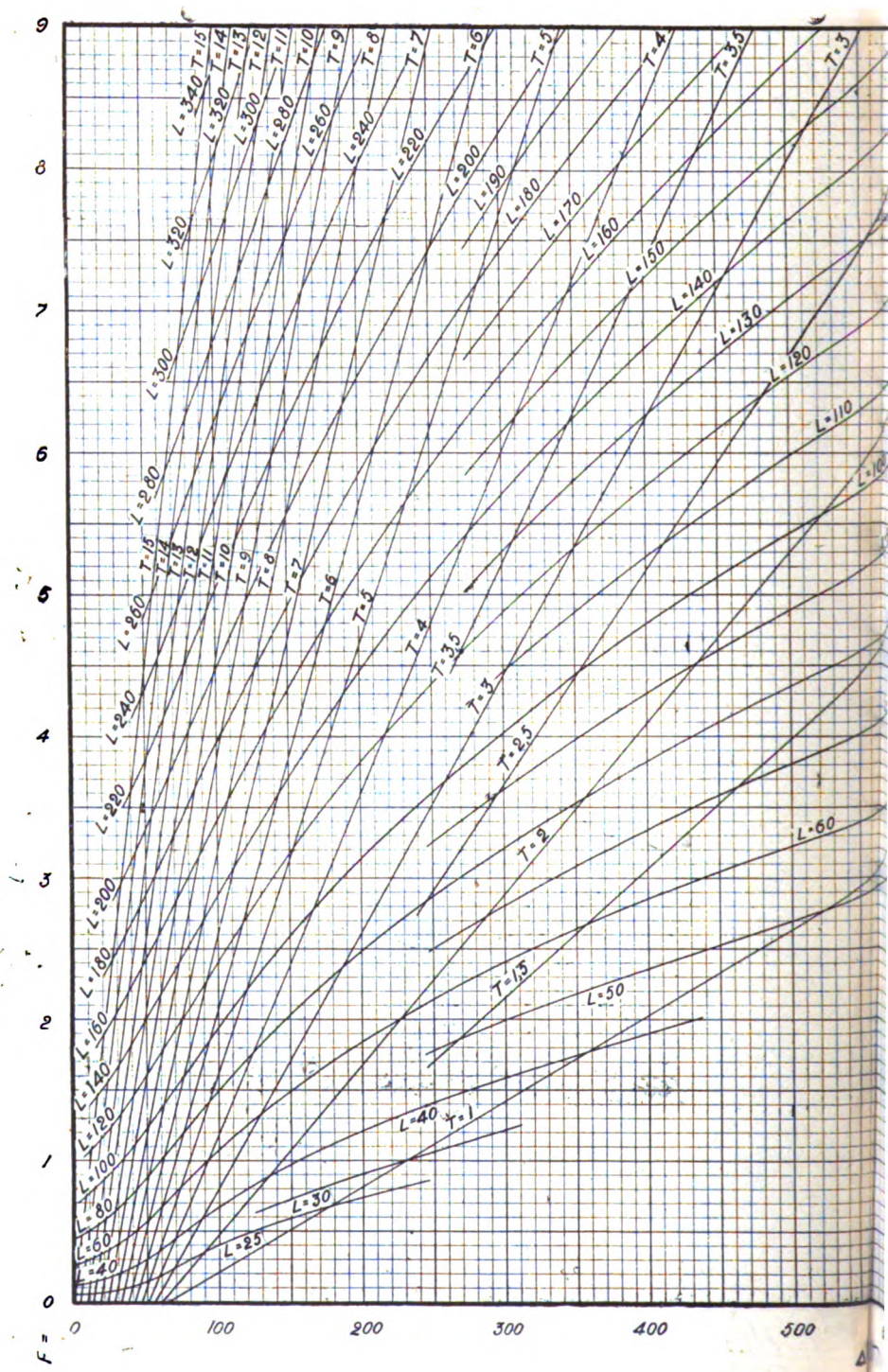
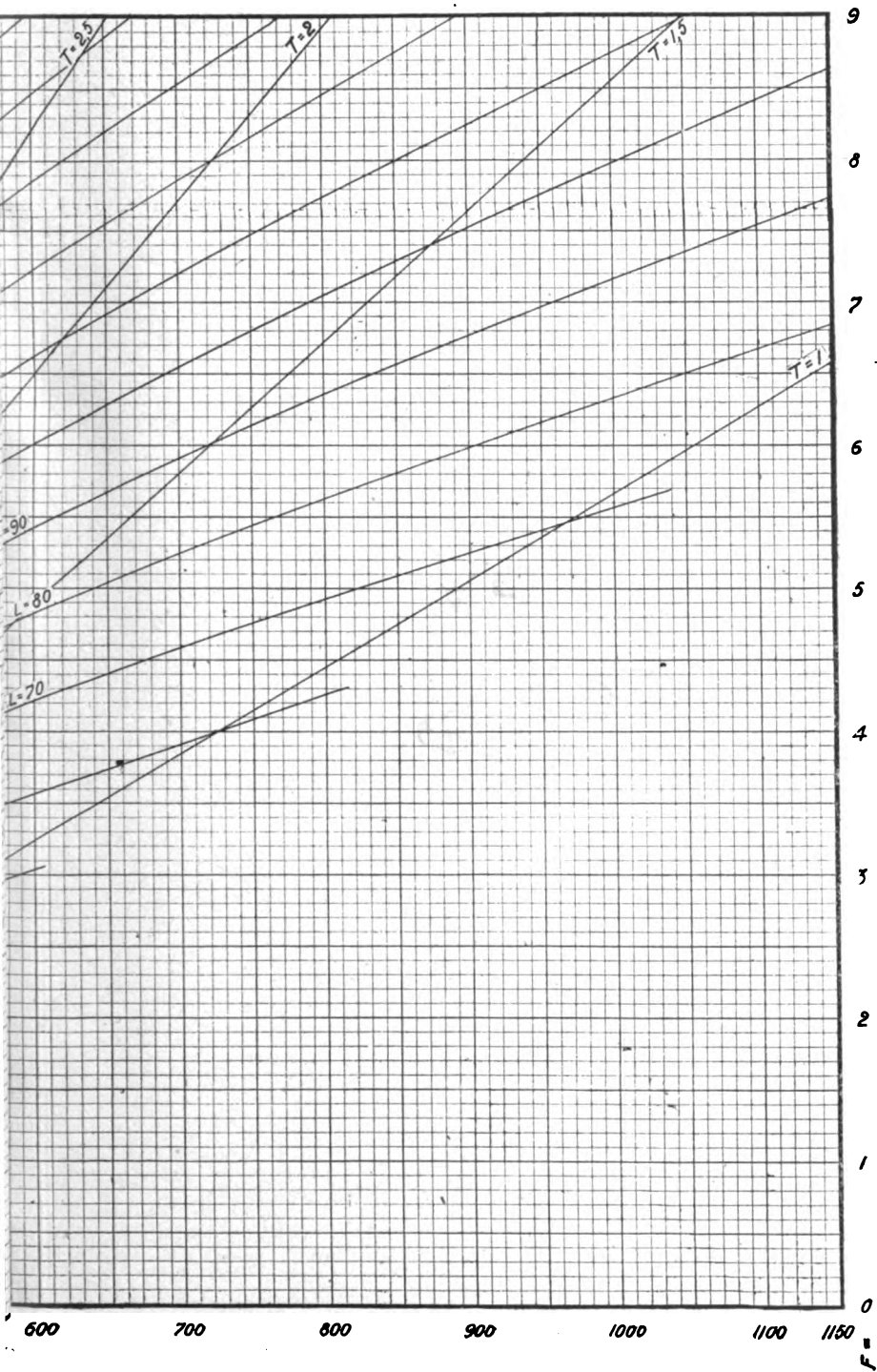


Tavola I.

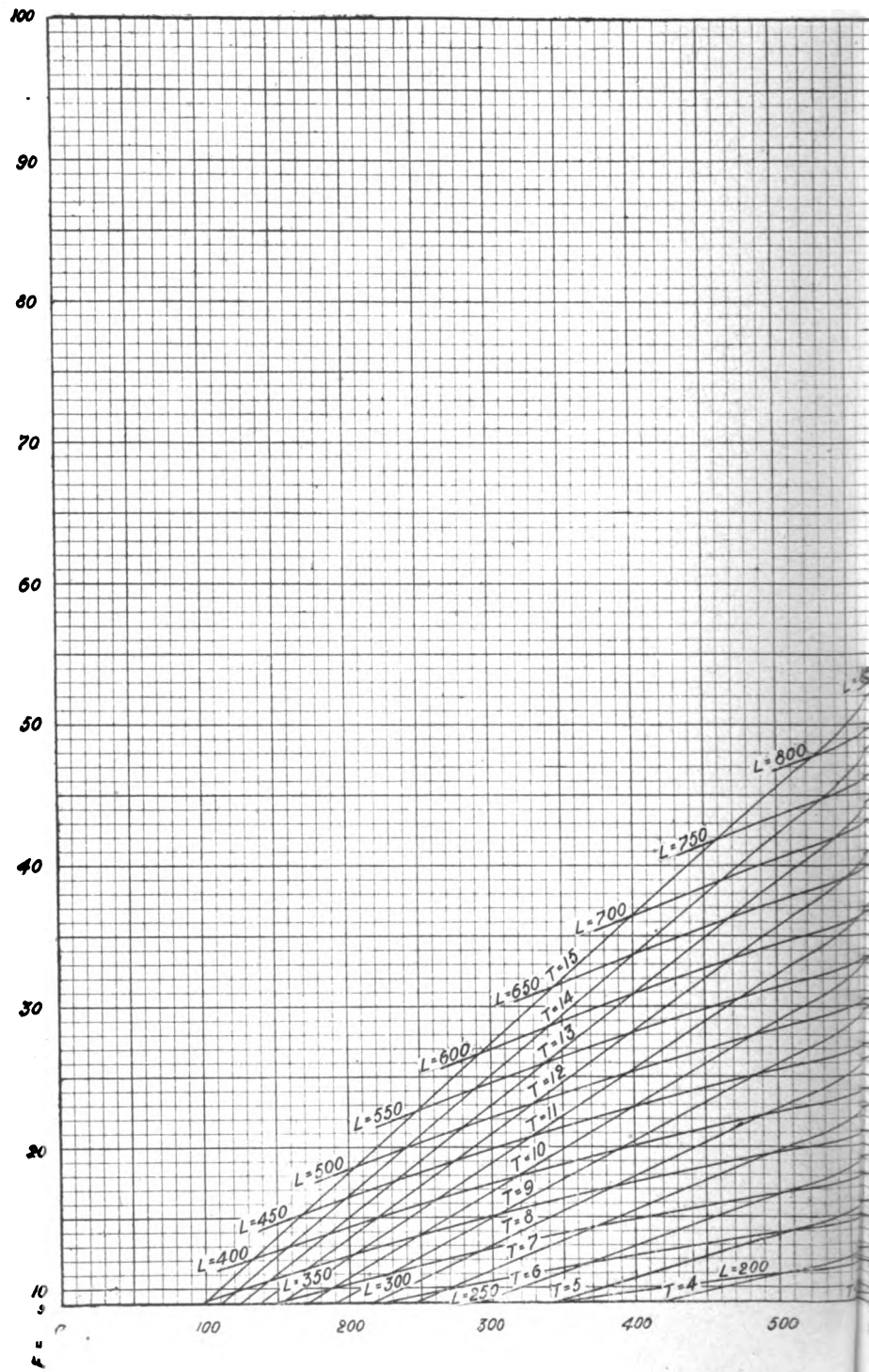


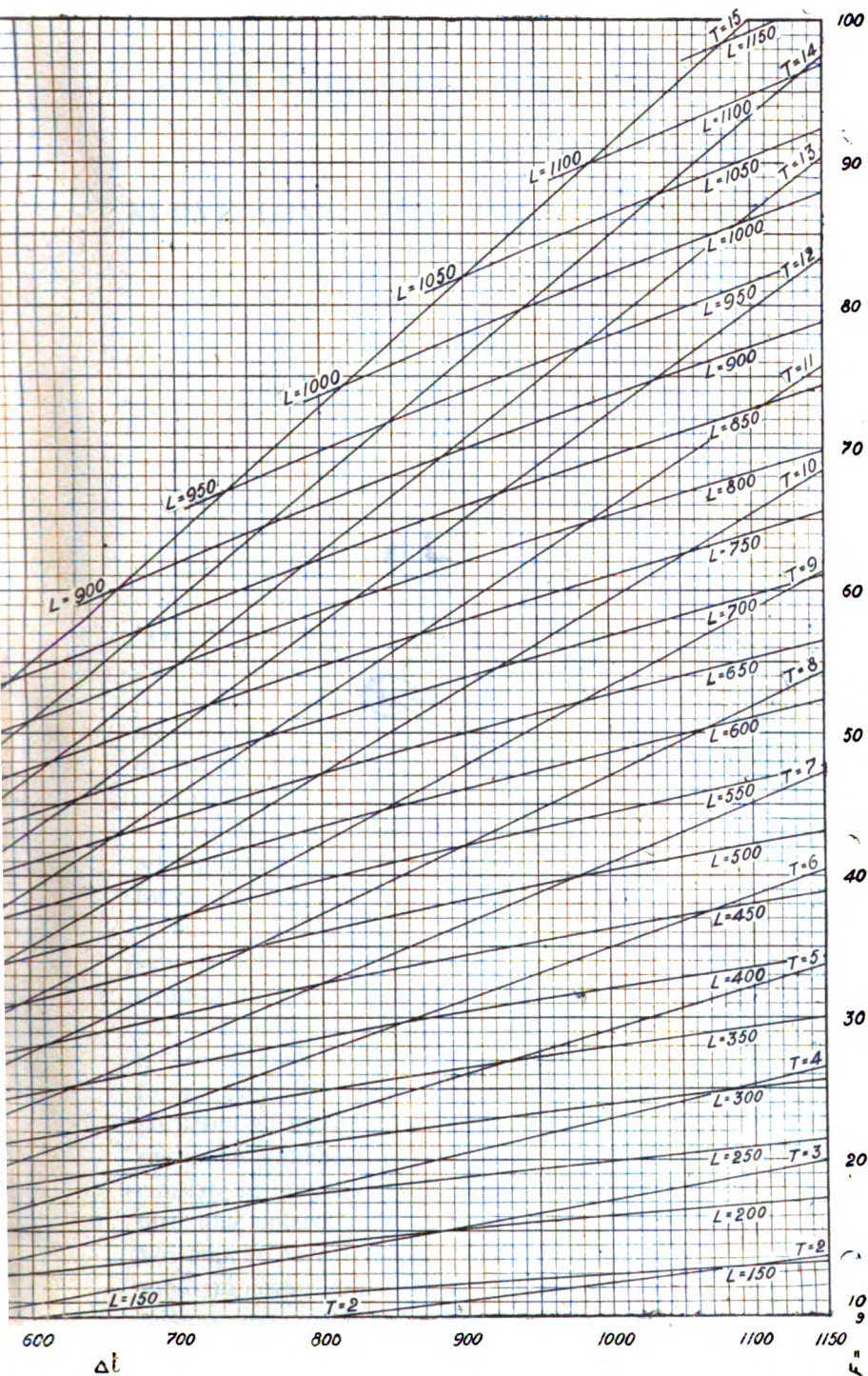




II.







III.



N. 3.

UN VARIATORE DI FASE E SUE APPLICAZIONI

A MISURE VARIE.

NUOVE CONSIDERAZIONI SUL “ FATTORE DI POTENZA „ E SULLA “ POTENZA APPARENTE „

*Comunicazione fatta dal Socio Ing. GINO CAMPOS alla XVI Riunione Annuale
in Genova il 22 Ottobre 1912*

La disposizione di misura che ho l'onore di presentare ai Colleghi e che viene costrutta dalla C. G. S. (fig. 1) consiste nell'impiego di un variatore di fase per alimentare la bobina di tensione di un wattometro, per circuiti trifasi, allo scopo di determinare direttamente e rapidamente (oltre alla potenza) anche il *fattore di potenza* del carico ed altre quantità ad esso collegate.

Voi tutti conoscete il variatore di fase ad induzione. Consiste in una specie di motorino trifase ad induzione (ved. lo schema in fig. 2), di cui lo *stator* p. es. è alimentato da una tensione trifase che supporremo equilibrata (come in generale può ritenersi nei casi della pratica industriale); il *rotor*, invece di ruotare liberamente, può essere fatto girare, mediante un comando a vite perpetua ed ingranaggio, portandolo in una posizione qualsiasi rispetto allo *stator* e consiste in un vero avvolgimento atto a fornire una determinata tensione secondaria. Voi sapete pure (giacchè simili apparecchi sono impiegati non solo nei Laboratori di misura, ma anche come inseritori, regolatori o altro) che la tensione fornita dall'avvolgimento del *rotor* varia di fase col variare della posizione del *rotor* stesso; dimodochè facendo compiere a questo un giro completo (se l'apparec-



Fig. 1. — (Variatore di fase : veduta esterna).

chio, come questo, è a soli 3 poli) si ha una rotazione vettoriale completa della tensione. E infatti, perchè l'avvolgimento trifase dello *stator* dà luogo ad un campo rotante, questo attraversa l'avvolgimento del *rotor* in momenti differenti, rispetto alla p. es. delle tensioni primarie, a seconda della posizione in cui è stato portato il *rotor*. Con una conveniente costruzione del variatore, e con particolare riguardo alle azioni reattive del secondario, si può ottenere che il flusso nel traferro sia distribuito in modo che lo spostamento angolare dato al *rotor* coincida collo spostamento di fase della tensione da esso fornita e che non vari tale tensione colla posizione del *rotor* cioè che si mantenga costante il suo rapporto di trasformazione. il quale potrà anche essere 1:1 oppure differente.

Supponiamo soddisfatte queste condizioni (come infatti lo sono nel modello che presento) e supponiamo pure, per il momento, che il secondario, in questo caso il *rotor* (come dissi) del variatore, dia una tensione secon-

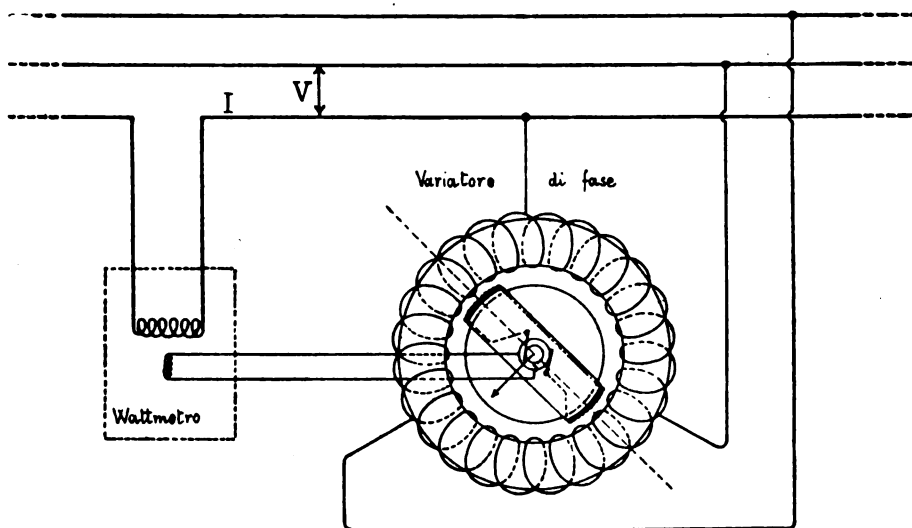


Fig. 2. — (Schema di variatore e wattmetro per circuiti trifasi equilibrati).

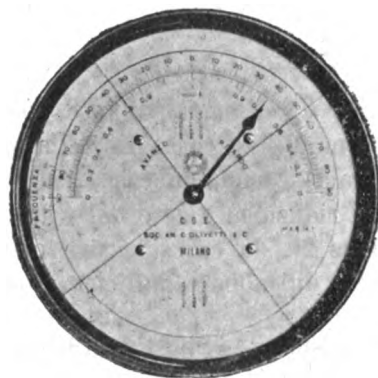
daria monofase. Consideriamo d'altra parte un wattmetro semplice o monofase per circuito trifase equilibrato inserito come d'ordinario colla sua bobina amperometrica in serie su uno dei conduttori. Invece di alimentarne la bobina voltmetrica direttamente dalla linea mediante attacco con convenienti resistenze ad un punto neutro esistente o artificiale, alimentiamola induttivamente col *rotor* del nostro variatore, derivato col suo *stator* sulla linea.

1^a misura. — Poichè dal rotore possiamo, spostandolo, avere una tensione di fase qualsiasi, vi sarà evidentemente una posizione in cui la tensione ch'esso fornisce al wattmetro avrà la fase stessa che si avrebbe nell'ordinaria inserzione diretta del wattmetro per circuito trifase equilibrato. È pure evidente che questa posizione del *rotor* è indipendente da quanto riguarda il carico da misurare, ma dipende invece dalla costruzione del variatore e dei suoi av-

volgimenti; sarà cioè una posizione determinata del *rotor* ed è precisamente (ved. fig. 3) la posizione in cui l'indice di cui il *rotor* è provvisto nell'apparecchio trovasi sul 90° di una graduazione in gradi. In realtà questa posizione del *rotor*, come pure le altre che vedremo ad essa collegate, non sono del tutto fisse ma dipendono un poco dalla frequenza; e a questo è provveduto rendendo tale graduazione spostabile con apposito bottone e segnando su un quadrante effettivamente fisso una scala di frequenza. Una volta eseguita, però, questa regolazione di frequenza, possiamo supporre mobile soltanto il *rotor* coll'indice ad esso collegato. Dunque, portato l'indice del variatore sul 90° della



Fig. 3. — (1.ª misura: potenza effettica).

Fig. 4. — (2.ª misura: $\cos \varphi$ o $\cos \phi$).

graduazione in gradi, l'apparecchio wattometrico risulta alimentato da tensione di fase identica a quella della inserzione come wattometro; e il variatore funziona in tal caso come un semplice trasformatore statico, o anche come una resistenza addizionale a stella. Il wattometro quindi, supposte opportune le costanti e detta φ la differenza di fase tra la tensione V e la intensità I , misura

$$W_1 = \sqrt{3} VI \cos \varphi$$

La prima misura che possiamo eseguire è quindi quella della potenza, circostanza poco importante in sè ma che ci permette di fare a meno di inserzioni differenti o di differenti resistenze per effettuare tale misura unitamente alle altre. Chiamiamo 1ª la posizione corrispondente del variatore.

2ª misura. — Se diamo ora uno spostamento angolare $\pm \varepsilon$ al secondario del variatore, varierà pure di $\pm \varepsilon$, come dicemmo, la fase della tensione da esso fornita al wattometro, e questo segnerà allora la quantità

$$\sqrt{3} VI \cos (\varphi \pm \varepsilon)$$

Per semplicità mi dispenso dal precisare in ogni singolo caso i segni degli angoli e i sensi degli spostamenti nello sfasatore, i quali possono del resto essere molto facilmente determinati. In pratica, da questo punto di vista, il maneggio del variatore e le interpretazioni delle sue indicazioni e di quelle

del wattmetro non presentano alcuna difficoltà; sono poi anche facilitate da opportune indicazioni di *avanzo* e *ritardo* e da altre simili sul variatore nonchè dall'aumento o diminuzione delle indicazioni del wattmetro.

Spostiamo il variatore rispetto alla posizione 1^a sino a ridurre a zero le indicazioni del wattmetro (ved. fig. 4) e sia ψ il complemento dello spostamento angolare a ciò necessario. Sarà

$$\sqrt{3} \, VI \cos(\varphi + [90^\circ - \psi]) = 0$$

$$\cos(\varphi + 90^\circ - \psi) = 0$$

$$\psi = \varphi$$

Cioè ψ è l'angolo di fase φ del carico. Dalla lettura dell'angolo ψ si può avere quindi φ e $\cos \varphi$, anzi l'apparecchio oltre alla graduazione in gradi ne porta una seconda in $\cos \varphi$ che dà quindi immediatamente, con una semplicissima riduzione a zero del wattmetro, il fattore di potenza del carico. Tale posizione 2^a, da cui si ricava questo secondo valore, è quindi una posizione *variabile* dipendente dall'elemento di fase del carico.

3^a misura. — Spostiamo il variatore di 90° rispetto alla 1^a posizione, quella per la misura della potenza (ved. fig. 5). Invece di $\sqrt{3} \, VI \cos \varphi$ otterremo evidentemente

$$W_3 = \sqrt{3} \, VI \sin \varphi$$

cioè otterremo la misura della *potenza reattiva* del sistema; e le indicazioni positive o negative del wattmetro ci daranno il senso di tale potenza cioè ci

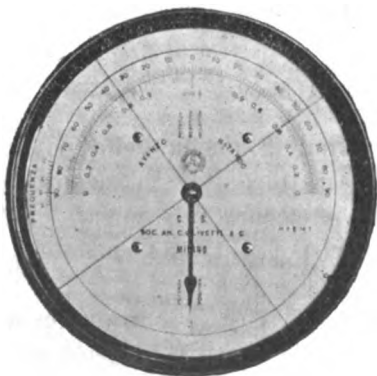


Fig. 5. — (3.ª misura: potenza reattiva).



Fig. 6. — (4.ª misura: potenza apparente).

diranno se si tratta di un *ritardo* oppure di un *avanzo* di fase della tensione sulla intensità.

È evidente che su entrambe le posizioni fisse, cioè quella per la misura della *potenza effettiva* e quella per la misura della *potenza reattiva*, il variatore può anche essere lasciato stabilmente, e il wattmetro darà le corrispondenti indicazioni.

4^a misura. — Si sposti dapprima il variatore sino a ridurre a zero le indicazioni del wattmetro come per la 2^a misura, quella del $\cos \varphi$. Indi gli si dia in senso negativo un ulteriore spostamento di 90° (ved. fig. 6). Allora avremo spostato la tensione, prima di $90^\circ - \varphi$, come già vedemmo, poi di 90° ; cioè in realtà l'avremo spostata dell'angolo $-\varphi$ portandola così a coincidere di fase coll'intensità. Il wattmetro allora segnerà infatti

$$W_4 = \sqrt{3} \cos (\varphi + [90^\circ - \varphi] - 90^\circ) = \sqrt{3} VI$$

cioè le sue indicazioni ci daranno direttamente ed esattamente i *voltampere* o la *potenza apparente* del carico trifase.

Naturalmente questi quattro valori relativi al carico essendo collegati tra loro, basterebbe conoscerne due (p. es. potenza e $\cos \varphi$) per avere gli altri; ma praticamente non è senza importanza il fatto che questo dispositivo permette di determinarli tutti direttamente colla massima semplicità, rapidità e precisione.

Sinora ho considerato però soltanto un carico equilibrato, oltrechè tensioni simmetriche, quindi anche un wattmetro semplice e un variatore avente il secondario avvolto in monofase. Ma si può vedere che le proprietà sopra

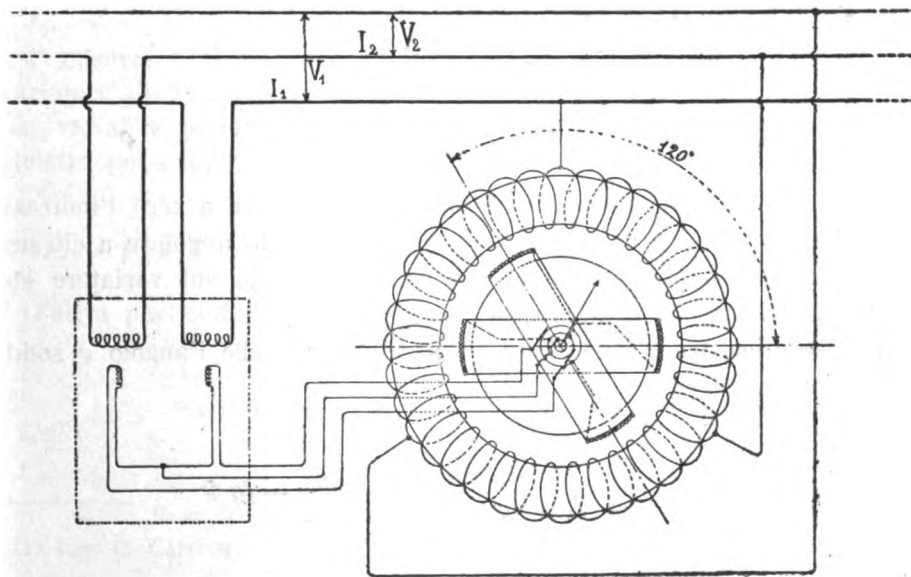


Fig. 7. — (Schema di variatore e wattmetro per circuiti trifasi non equilibrati).

esposte si estendono al caso di carichi squilibrati, per i quali conviene però fare brevemente qualche richiamo e qualche considerazione. Supporremo anzitutto che si tratti ancora di tensioni simmetriche.

Evidentemente noi possiamo munire il variatore (ved. lo schema in fig. 7), invece che di un solo avvolgimento monofase, di due avvolgimenti solidali tra

loro moventisi cioè insieme e disposti a 120° tra loro, in modo da avere due tensioni a 120° quali occorrono per alimentare un wattmetro doppio destinato alla misura dei carichi trifasi non equilibrati e connesso secondo la ordinaria inserzione del metodo dei due wattmetri.

Chiamiamo $V_1 I_1 \varphi_1 V_2 I_2 \varphi_2$ gli elementi dei due ponti su cui si fa la misura; V_1 e V_2 sebbene uguali in valore li indico per maggior chiarezza con indici diversi.

1^a misura. — Anche in questo caso, come nel trifase equilibrato già visto, avremo una posizione determinata del rotor (dipendente solo dalla frequenza) in cui le tensioni fornite alle due parti del wattmetro coincidono per fase con quelle che lo stesso wattmetro avrebbe se fosse inserito direttamente tra i fili di linea, tensioni a 120° tra loro. In questa posizione 1^a l'apparecchio wattmetrico segna

$$W_1 = V_1 I_1 \cos \varphi_1 + V_2 I_2 \cos \varphi_2$$

cioè eseguisce la 1^a misura, quella dalla *potenza* effettiva come un wattmetro ordinario.

Se partendo da questa posizione iniziale diamo al variatore uno spostamento $\pm \varepsilon$ l'indicazione del wattmetro darà

$$V_1 I_1 \cos (\varphi_1 \pm \varepsilon) + V_2 I_2 \cos (\varphi_2 \pm \varepsilon)$$

2^a misura. — Spostiamo il variatore sino a ridurre a zero l'indicazione del wattmetro e sia ψ il complemento dello spostamento angolare a ciò necessario, complemento che possiamo leggere direttamente sul variatore stesso come già per i circuiti equilibrati.

È facile dimostrare (ved. Nota I^a in Appendice) che l'angolo ψ soddisfa alla relazione

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{V_1 I_1 \sin \varphi_1 + V_2 I_2 \sin \varphi_2}{V_1 I_1 \cos \varphi_1 + V_2 I_2 \cos \varphi_2} = \operatorname{tg} \Phi$$

ossia:

$$\cos \psi = \frac{V_1 I_1 \cos \varphi_1 + V_2 I_2 \cos \varphi_2}{\sqrt{(V_1 I_1 \cos \varphi_1 + V_2 I_2 \cos \varphi_2)^2 + (V_1 I_1 \sin \varphi_1 + V_2 I_2 \sin \varphi_2)^2}} = \cos \Phi.$$

Quindi

$$\psi = \Phi$$

Cioè ψ è precisamente l'angolo di fase corrispondente alla definizione di *fattore di potenza* che in un precedente lavoro (1) ho dato per il carico chiamandolo Φ per distinguerlo da φ dell'ordinaria definizione.

Non è mia intenzione risollevar ora la discussione (2) che alla Sezione di Milano allora ebbe luogo, insieme ad un contributo prezioso di vari colleghi, (3) su questo argomento. Mi limiterò a confermare completamente quanto nel lavoro accennato ebbi ad esporre, osservando che dai fasometri di vari sistemi non è l'angolo φ ma bensì l'angolo Φ , ordinariamente poco differente, quello che si ottiene e quindi $\cos \Phi$ e non $\cos \varphi$ per i circuiti squilibrati; ed aggiungerò che anche nel caso presente mediante il collegamento del variatore di fase col wattmetro si ottiene appunto, come vedemmo, il valore $\cos \Phi$ di *fattore di potenza*.

3^a misura. — Spostiamo il variatore di 90° rispetto alla 1^a posizione, quella per la misura della potenza. Otterremo evidentemente

$$W_2 = V_1 I_1 \sin \varphi_1 + V_2 I_2 \sin \varphi_2$$

otterremo cioè la somma delle potenze reattive nei circuiti dei due ponti di misura, somma che dà la *potenza reattiva* totale del carico squilibrato. E ciò analogamente a quanto già vedemmo per i circuiti equilibrati; anche qui questa posizione del variatore è determinata.

4^a misura. — Riduciamo dapprima a zero il wattmetro, indi spostiamo il variatore di 90°. È facile dimostrare (ved. Nota II^a) che in questa posizione, variabile perchè dipendente dall'angolo di fase Φ , le indicazioni del wattmetro possono mettersi sotto la forma

$$W_4 = \sqrt{(V_1 I_1 \cos \varphi_1 + V_2 I_2 \cos \varphi_2)^2 + (V_1 I_1 \sin \varphi_1 + V_2 I_2 \sin \varphi_2)^2}$$

D'altra parte, data la relazione:

$$\text{Fattore di potenza} = \frac{\text{Potenza effettiva}}{\text{Potenza apparente}}$$

(1) Ing. G. CAMPOS: *Sul fattore di potenza*. « Atti dell'A. E. I. », 1909, pag. 197.

(2) « Atti dell'A. E. I. », 1909, pag. 458 a 456.

(3) Dott. D. LUPI: *Alcune ricerche e conclusioni sul fattore di potenza dei circuiti trifasi*. « Atti dell'A. E. I. », 1910, pag. 3.

Ing. R. NORSI: *Alcune considerazioni sul fattore di potenza e sui sistemi trifasi non equilibrati*. « Atti dell'A. E. I. », 1910, pag. 31.

Ing. G. GUASTALLA. — Ved. periodico *L'Elettricità*, 27 Gennaio 1910.

Ingg. A. BARBAGELATA e G. GUASTALLA: *Sulla misura del fattore di potenza degli impianti trifasi*. « Atti dell'A. E. I. », 1912, pag. 99 ».

relazione che in ogni caso deve essere ammessa, si vede subito che adottando per *fattore di potenza* il valore $\cos \Phi$ sopra considerato, W , non è altro che l'espressione della *potenza apparente* relativa al carico.

Rimane a questo modo definita tale potenza apparente per i carichi squilibrati in relazione alla definizione di $\cos \Phi$ e si vede anche quanto ne sia facile la misura *diretta ed esatta* mediante il procedimento indicato, analogamente a quanto può farsi per i circuiti equilibrati.

Io ho sinora supposto simmetriche le tensioni del sistema, ed infatti per quanto riguarda l'impiego del variatore di fase è opportuno supporre questa condizione, praticamente sempre soddisfatta con sufficiente approssimazione. Ma le considerazioni precedenti sulla definizione di potenza apparente del carico, valgono anche, come quelle di $\cos \Phi$, per valori e direzioni qualsiasi delle tensioni; ed è per questo che nelle formole ho tenuto per V_1 e V_2 notazioni differenti, giacchè tali formole sono generali.

È facile la dimostrazione, (ved. Nota III^a) di un'altra proprietà generale di cui il nostro variatore permette di verificare l'esattezza per il caso di tensioni equilibrate: cioè che il valore della potenza apparente ottenuto con una rotazione di 90° delle tensioni rispetto alla posizione di zero, è anche il valor massimo che si può ottenere nelle varie posizioni del sistema delle tensioni.

La *potenza apparente* sopra considerata può quindi anche definirsi come *il valor massimo che si può ottenere per la potenza spostando angolarmente i vettori delle tensioni rispetto a quelli delle intensità, mantenendo invariati entrambi i sistemi*. Proprietà questa che si riferisce non solo alle 2 intensità e alle 2 tensioni composte dei due ponti di misura, ma anche a tutte 3 le intensità e alle 3 tensioni semplici del sistema.

Di conseguenza il *fattore di potenza* $\cos \Phi$ può definirsi come *rapporto tra la potenza effettiva, nella posizione effettiva delle intensità e tensioni, e tale valore massimo possibile*. E l'angolo Φ ha un significato ben preciso di *spostamento angolare dei due sistemi a partire dalla posizione di massimo*, posizione questa a 90° da quella di zero.

La definizione ordinaria di $\cos \varphi$ come fattore di potenza corrisponde invece allo scomporre uno dei due sistemi, intensità o tensioni, p. es. quello delle tensioni, portando ciascuna di queste in fase colla rispettiva intensità onde ottenere la somma $v_1 I_1 + v_2 I_2 + v_3 I_3$: corrisponde cioè a trascurare una caratteristica essenziale di questo sistema, cioè le posizioni angolari relative dei singoli vettori che lo compongono. E non è facile giustificare questo procedimento. Richiede, di più, la conoscenza di tutte le intensità e le tensioni semplici; nè ha significato quando sono note soltanto quelle composte.

Inoltre il valore φ così ottenuto *non corrisponde ad alcuno spostamento angolare razionale dei due sistemi; e la sua considerazione come angolo non ha alcun significato*.

Queste osservazioni vengono evidentemente a confermare la opportunità delle definizioni che abbiamo adottato e che anche il pratico impiego di questo come di altri strumenti di misura consiglia di adottare, sempre naturalmente quando si tratti di elementi relativi alle proprietà o condizioni *del carico*.

La considerazione del *valor massimo* che si può ottenere dallo spostamento senza deformazione dei due sistemi intensità e tensioni come definizione di *potenza apparente* e quella del *fattore di potenza* da esso dipendente, permettono inoltre un'estensione al caso di correnti alternate *non sinusoidali*. In questo caso naturalmente non si può parlare di rotazione di vettori; ma si può invece supporre di eseguire *uno spostamento relativo delle onde di tensione e di intensità, senza deformarle*, sino ad ottenere il valor massimo della potenza. Questo massimo sarà la *potenza apparente* e il rapporto tra la potenza effettiva fornita dai due sistemi nella posizione normale, e tale valor massimo, darà il *fattore di potenza* del sistema.

L'angolo Φ e il suo coseno, nel caso di alternazioni sinusoidali non sono che un caso particolare di tali spostamenti relativi; ed un caso ancor più particolare sono il φ e il $\cos \varphi$ dei sistemi trifasi equilibrati oppure monofasi.

Ho accennato a tale generalità delle definizioni adottate, perchè essa conferma l'opportunità delle definizioni stesse.

Ritornando ora al nostro sistema e collegamento di misura, possiamo ri-pilogarne le proprietà dicendo ch'esso permette di misurare in due posizioni determinate del variatore a 90° tra loro la *potenza effettiva* e quella *reattiva*,

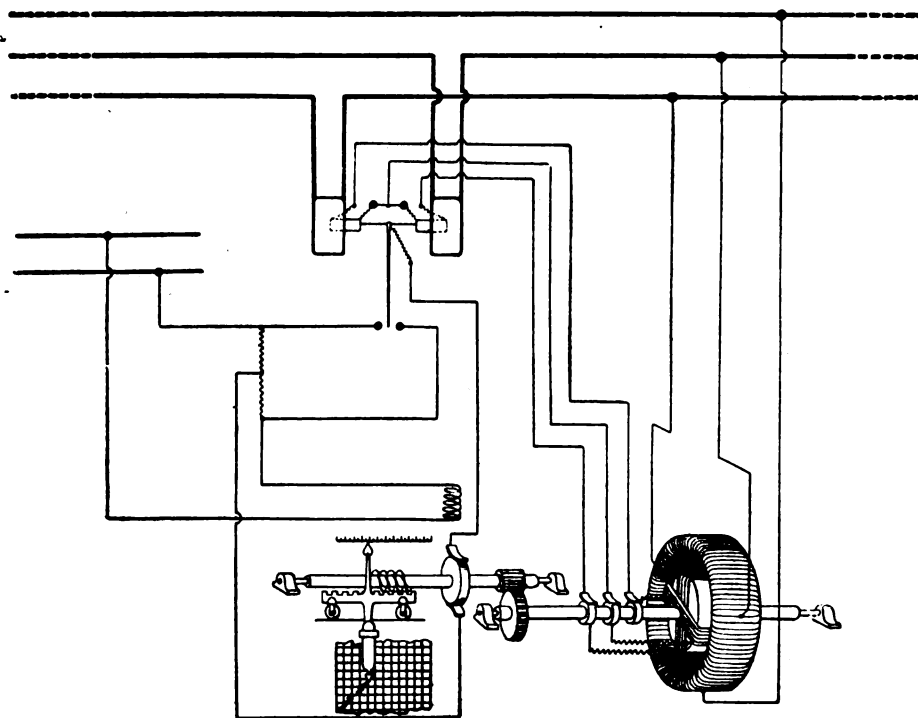


Fig. 8. — (Schema di fasometro indicatore e registratore C. G. S. per circuiti trifasi non equilibrati; tipo di precisione a relais).

mediante letture sul wattometro; in altre due posizioni (variabili queste e pure a 90° tra loro), il *fattore di potenza* e la *potenza apparente*, di cui il primo valore si legge direttamente sul variatore, il secondo sul wattometro.

Si può passare dall'una all'altra posizione colla massima facilità, dimodochè il variatore costruito come apparecchio trasportabile può riuscire complemento utilissimo del wattometro portatile per controllo, p. es. per collaudo di motori o altro. Sotto forma di apparecchio da quadro, può montarsi su questo come un reostato con comando a manovella e verrà di solito lasciato sulla posizione per la lettura dei *Kilowatt*; potrà anche, dopo messo in corrispondenza dei *Kilovoltampere* per un dato $\cos\varphi$ lasciarsi in questa posizione, dando valori notevolmente approssimati anche per ampie variazioni del fattore di potenza del carico.

Può inoltre, il sistema che abbiamo visto, realizzarsi con comando automatico. Il noto tipo di wattometri a relais della C. G. S., si presta in modo speciale a questo, giacchè permette di disporre di coppie e spostamenti notevoli che possono direttamente applicarsi ad azionare il movimento del variatore di fase. Non mi tratterò a descrivere queste applicazioni.

Dirò soltanto, che si può facilmente ottenere p. es. uno strumento *registratore di fattore di potenza* cioè un *fasometro registratore* (ved. lo schema in fig. 8), strumento che non solamente corrisponde ad una necessità ormai sentita in molti impianti elettrici, ma che è inoltre caratterizzato da una scala amplissima (15 cm.) e da una energica coppia sviluppata, nel mentre corrisponde perfettamente, quanto all'esattezza, alle considerazioni sopra svolte.

In modo analogo, con opportune aggiunte o modificazioni agli avvolgimenti del variatore di fase, può ottenersi un *indicatore o registratore di potenza apparente*, apparecchio caratterizzato dall'indicare non solo con continuità ma anche *con perfetta esattezza* i voltampère del carico qualunque sia lo squilibrio di questo.

Tanto l'una quanto l'altra misura, mentre con sistemi già esistenti potevano ottenersi con opportuna approssimazione sufficiente in molti casi della pratica e con notevole semplicità per carichi equilibrati o quasi, trovano ora una completa soluzione diretta nel sistema attuale per il caso di correnti comunque squilibrate.

Mi sia consentito di terminare porgendo un vivo ringraziamento al collega ed amico Ing. Nobili che mi fu prezioso collaboratore nello studio e nelle ricerche esposte.

DISCUSSIONE

Aperta la discussione:

Barbagelata si congratula coll'Ing. Campos che ha saputo dare una forma pratica ed industriale ad un apparecchio e a dei metodi di misura che da tempo rendono preziosi servizi nei laboratori. Ma soprattutto si felicita con lui pel

nuovo contributo portato alla dibattuta questione del fattore di potenza nei circuiti trifasi squilibrati. Dopo le nuove considerazioni teoriche ch'egli ha esposto, il $\cos \Phi$ viene infatti ad assumere un significato fisico perfettamente precisato, anche nel caso di tensioni squilibrate.

Lori chiede all'Ing. Campos se egli abbia studiato il caso di tensioni e correnti non sinusoidali colle quali non si può più parlare di spostamenti angolari. Sarebbe veramente interessante di poter dare anche in tal caso un valore angolare al fattore di potenza.

Campos si è effettivamente occupato dell'importante questione e pur non avendo ancora elementi sufficienti per affermarla, non esclude la possibilità di un risultato pratico nel senso indicato dal Presidente Prof. Lori.

Vallauri ritiene che per la pubblicazione negli Atti sarebbe assai utile se l'Ing. Campos credesse di aggiungere qualche dato costruttivo sul variatore di fase presentato. Egli pensa infatti che l'Ing. Campos abbia dovuto superare delle difficoltà costruttive per ottenere la perfetta corrispondenza fra l'angolo meccanico e l'angolo elettrico, perchè come ha avuto occasione di ricordare nella sua comunicazione, il campo ruotante ottenuto con un sistema trifase non risulta nè esattamente sinusoidale nè uniforme.

Barbagelata pensa che le interessanti osservazioni del collega Vallauri sulla dissimetria del campo rotante nei motori dipendano molto dal carico del motore ossia dalle correnti che circolano nel rotor. Nei variatori di fase, come quello descritto dal Campos il carico sul rotor è minimo, riducendosi a pochi centesimi di ampère, e ciò può forse spiegare la bontà dei risultati ottenuti. Egli ha infatti potuto ripetutamente constatare in un ordinario motore Gadda di 3 HP usato come variatore una coincidenza praticamente perfetta fra l'angolo elettrico e l'angolo meccanico. Viceversa l'uso del variatore non è più ammissibile appena le tensioni che lo alimentano siano squilibrate. In talune misure magnetiche con un cavo squilibrato e correnti deformate ha avuto occasione di rilevare coll'oscillografo la tensione indotta nel rotor ed è interessantissimo osservare il modo con cui essa, man mano che si fa ruotare il rotor rispetto allo stator, si sposta e cambia continuamente forma e valore.

Campos ha poco da aggiungere in risposta all'Ing. Vallauri dopo le osservazioni dell'Ing. Barbagelata. Mediante una opportuna costruzione del variatore e causa l'esiguità delle correnti assorbite dai circuiti di tensione dei wattometri non si nota in misura sensibile l'inconveniente temuto dall'Ing. Vallauri. Ricorda d'altronde che talune case estere come la Tinsley e C. costruiscono correntemente variatori di fase in cui la corrispondenza fra l'angolo elettrico e meccanico è praticamente perfetto.

Lombardi chiede, se essendo il variatore costruito con ferro, le variazioni nell'induzione non alterino il valore della tensione secondaria rispetto alla primaria.

Campos conferma che entro gli ordinari limiti della pratica nulla è da temersi al riguardo.

APPENDICE

Nota I.

Chiamando con ψ il complemento dello spostamento angolare che riduce a zero le indicazioni del wattmetro si ha:

$$\begin{aligned} V_1 I_1 \cos(\varphi_1 + [90 - \psi]) + V_2 I_2 \cos(\varphi_2 + [90 - \psi]) &= 0 \\ V_1 I_1 (\cos \varphi_1 \sin \psi - \sin \varphi_1 \cos \psi) &= - V_2 I_2 (\cos \varphi_2 \sin \psi - \sin \varphi_2 \cos \psi). \\ \text{sen } \psi (V_1 I_1 \cos \varphi_1 + V_2 I_2 \cos \varphi_2) &= \cos \psi (V_1 I_1 \sin \varphi_1 + V_2 I_2 \sin \varphi_2) \\ \text{tg } \psi = \frac{\sin \psi}{\cos \psi} &= \frac{V_1 I_1 \sin \varphi_1 + V_2 I_2 \sin \varphi_2}{V_1 I_1 \cos \varphi_1 + V_2 I_2 \cos \varphi_2} = \text{tg } \Phi \end{aligned}$$

Nota II.

Facendo prima la riduzione a zero (spostamento dell'angolo complementare di Φ) poi in senso opposto uno spostamento di 90° le indicazioni del wattmetro saranno date da:

$$\begin{aligned} V_1 I_1 \cos(\varphi_1 + [90 - \Phi] - 90) + V_2 I_2 \cos(\varphi_2 + [90 - \Phi] - 90) &= \\ = V_1 I_1 \cos(\varphi_1 - \Phi) + V_2 I_2 \cos(\varphi_2 - \Phi) &= \\ = V_1 I_1 (\cos \varphi_1 \cos \Phi + \sin \varphi_1 \sin \Phi) + V_2 I_2 (\cos \varphi_2 \cos \Phi + \sin \varphi_2 \sin \Phi) &= \\ = \cos \Phi (V_1 I_1 \cos \varphi_1 + V_2 I_2 \cos \varphi_2) + \sin \Phi (V_1 I_1 \sin \varphi_1 + V_2 I_2 \sin \varphi_2) &= \\ = A \cos \Phi + B \sin \Phi &= \\ = \sqrt{A^2 + B^2} \left(\cos \Phi \frac{A}{\sqrt{A^2 + B^2}} + \sin \Phi \frac{B}{\sqrt{A^2 + B^2}} \right) &= \end{aligned}$$

$$= \sqrt{A^2 + B^2 (\cos^2 \Phi + \sin^2 \Phi)}$$

$$= \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$= \sqrt{(V_1 I_1 \cos \varphi_1 + V_2 I_2 \cos \varphi_2)^2 + (V_1 I_1 \sin \varphi_1 + V_2 I_2 \sin \varphi_2)^2}$$

Si ha cioè $\frac{V_1 I_1 \cos \varphi_1 + V_2 I_2 \cos \varphi_2}{\cos \Phi}$ che è il valore dei voltampère corrispondente alla definizione di $\cos \Phi$.

Tale valore può anche mettersi facilmente sotto la forma

$$\sqrt{V_1^2 I_1^2 + V_2^2 I_2^2 + 2 V_1 V_2 I_1 I_2 \cos (\varphi_1 - \varphi_2)}$$

che quando si ha l'uguaglianza delle tensioni dà ($V_1 = V_2 = V$)

$$V \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + 2 I_1 I_2 \cos (\varphi_1 - \varphi_2)}$$

e come caso particolare dà per correnti equilibrate ($\varphi_1 - \varphi_2 = 60^\circ$ e $I_1 = I_2 = I$)

$$\sqrt{3} V I$$

E come l'intensità I comune alle tre fasi si ha, per carichi equilibrati, dividendo tale valore dei voltampère per $\sqrt{3} V$, così analogamente *nel caso di tensioni simmetriche* e carichi non equilibrati si ottiene

$$\sqrt{\frac{I_1^2}{3} + \frac{I_2^2}{3} + \frac{2}{3} I_1 I_2 \cos (\varphi_1 - \varphi_2)}$$

che può prendersi come valore dell'*intensità media* del circuito trifase non equilibrato a tensioni simmetriche.

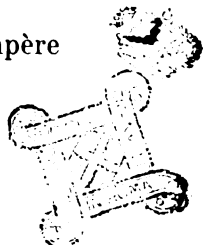
Tale valore risulta così espresso in funzione di due delle intensità e dell'angolo tra esse compreso (uguale a $\varphi_1 - \varphi_2$); ed evidentemente è costante qualunque sia la coppia scelta di intensità.

Nota III.

Facendo prima la riduzione a zero, poi uno spostamento angolare β , le indicazioni dell'apparecchio sono date da

$$y = V_1 I_1 \cos (\varphi_1 + [90 - \Phi] + \beta) + V_2 I_2 \cos (\varphi_2 + [90 - \Phi] + \beta).$$

Tale valore sarà massimo per $\frac{dy}{d\beta} = 0$ cioè quando sia



$$\begin{aligned}
& - V_1 I_1 \sin (\varphi_1 + [90 - \Phi] + \beta) - V_2 I_2 \sin (\varphi_2 + [90 - \Phi] + \beta) = 0 \\
& - V_1 I_1 [\sin (\varphi_1 - \Phi) \cos (90 + \beta) + \cos (\varphi_1 - \Phi) \sin (90 + \beta)] - \\
& - V_2 I_2 [\sin (\varphi_2 - \Phi) \cos (90 + \beta) + \cos (\varphi_2 - \Phi) \sin (90 + \beta)] = 0 \\
& - V_1 I_1 [-\sin (\varphi_1 - \Phi) \sin \beta + \cos (\varphi_1 - \Phi) \cos \beta] - \\
& - V_2 I_2 [-\sin (\varphi_2 - \Phi) \sin \beta + \cos (\varphi_2 - \Phi) \cos \beta] = 0 \\
& V_1 I_1 [-\sin (\varphi_1 - \Phi) \operatorname{tg} \beta + \cos (\varphi_1 - \Phi)] + \\
& + V_2 I_2 [-\sin (\varphi_2 - \Phi) \operatorname{tg} \beta + \cos (\varphi_2 - \Phi)] = 0
\end{aligned}$$

da cui

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{V_1 I_1 \cos (\varphi_1 - \Phi) + V_2 I_2 \cos (\varphi_2 - \Phi)}{V_1 I_1 \sin (\varphi_1 - \Phi) + V_2 I_2 \sin (\varphi_2 - \Phi)}$$

Ma è

$$V_1 I_1 \sin (\varphi_1 - \Phi) + V_2 I_2 \sin (\varphi_2 - \Phi) = 0$$

quindi β è massimo ossia sono massime le indicazioni dell'apparecchio per $\operatorname{tg} \beta = \infty$ cioè per uno spostamento $\beta = \pm 90^\circ$.

Tale posizione di massimo valore delle indicazioni, trovandosi a 90° dalla posizione di zero, è spostata dell'angolo Φ dalla posizione iniziale corrispondente all'indicazione della potenza.

L'angolo Φ è perciò lo spostamento relativo dei due sistemi di vettori (intensità e tensioni, semplici o composte) tra la posizione effettiva e quella che, senza deformazione dei due sistemi, darebbe il valore massimo della potenza.

N. 4.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Elettrofisica.

La magnetizzazione delle leghe di Heusler in funzione della temperatura ' e il calcolo del campo magnetico interno.

P. W. GUMAER. — *The Physical Review* - 1912 - vol. 35 p. 289,

L'A. ricorda la nota proprietà del Mn di formare con altri metalli leghe magnetiche (leghe di Heusler), sebbene esso stesso non sia magnetico, anzi, introdotto anche in piccola misura nel ferro, ne riduca la suscettività. L'A. si è proposto di studiare l'azione della temperatura sulla magnetizzazione di saturazione delle leghe di Heusler e di dedurre poi dai risultati sperimentali qualche elemento circa la struttura dei magneti molecolari.

Le misure sono state eseguite col metodo del Weiss, cioè si sono usati saggi in forma di ellissoidi, che vengono collocati in un campo intensissimo e circondati da un piccolo rocchetto, che serve per misurare balisticamente la variazione del flusso, quando il saggio viene bruscamente allontanato. Il riscaldamento era prodotto mediante resistenze elettriche e misurato con una coppia rame-costantina. I saggi sono due, di composizione media *Cu* 62,5 %, *Mn* 20 %, *Al* 15,5 %, di dimensioni $l = 1,68$ cm., $d = 0,40$ cm. e di densità 7,05. Per questi saggi l'A. ha rilevato le curve secondo le quali la magnetizzazione di saturazione va decrescendo al crescere della temperatura fra 0° e 350°. Esse hanno un andamento simile a quello delle analoghe curve rilevate da altri sperimentatori per *Fe*, *Ni*, *Co*. La tempera in acqua fredda dopo un riscaldamento a 895° dà un forte aumento alla suscettività.

Riprendendo la teoria del paramagnetismo proposta dal Langevin (Atti dell'A. E. I., pag. 213), l'A. ne deduce l'equazione fondamentale seguendo un nuovo procedimento analitico, basato anch'esso sui principi termodinamici. Egli ripete quindi col Weiss (loc. cit.), ma in forma diversa, il passaggio dalla teoria dei paramagnetici a quella dei ferromagnetici, mediante l'ipotesi del campo molecolare.

Dopo aver fra loro confrontati i dati sperimentali e la teoria esposta, l'A. riassume i risultati della sua ricerca nelle seguenti conclusioni: 1) la temperatura di transizione da ferromagnetico a paramagnetico è di 310° C. per le leghe di Heusler con 62 % *Cu*; 2) la curva della magnetizzazione di saturazione in funzione della temperatura è in accordo con la curva teorica per temperature superiori a 200°; 3) questo accordo si estende a temperature anche più basse, se si tempera la lega in acqua fredda, dopo averla riscaldata fin presso il punto di fusione; 4) l'ordine di grandezza del campo molecolare delle leghe di Heusler è paragonabile a quello del nickel; 5) i risultati sperimentali sono una nuova conferma dell'odierna teoria molecolare del ferromagnetismo; 6) l'equazione fondamentale di questa teoria si può dedurre senza bisogno di ricorrere all'analogia con i gas.

G. V.

Impianti.

Uso di una grande batteria di accumulatori in una centrale elettrica.

F. H. WHYSALL — *The Electrician London*, 24 gennaio 1913.

L'Autore si propone di riferire i risultati tecnici ed economici ottenuti in 2 anni di lavoro, con una batteria della capacità di 12.000 ampere-ora installata alla « Manchester Corporation Electricity Works, Dickinsonstreet » nel marzo 1910: essa era allora la più grande batteria esistente avendo una capacità massima di scarica superiore ai 15.000 ampère. I risultati ottenuti corrisposero pienamente alle previsioni dando anche un risparmio nel prezzo unitario dell'energia fornita.

La batteria consta di 210 elementi ognuno dei quali contiene 38 lastre positive e 39 negative rispettivamente delle seguenti dimensioni: 20 × 20 × 0,4 pollici (527,1 × 638,6 × 10,1 mm.) e 20 × 29 × 0,31 pollici (527,1 × 638,6 × 7,9 mm.). Le piastre positive sono di formazione Planté, fuse in un sol pezzo ma le negative sono formate di 2 mezze griglie tra cui si trova la materia attiva. Speciali separatori di legno sono impiegati tra 2 lastre adiacenti e al fondo di ogni elemento è lasciato un spazio libero di 8 pollici (203,2 mm.) per il materiale che cade dalle lastre. I recipienti sono di pitch-pine foderato di piombo ed hanno le seguenti dimensioni: lunghezza 6 piedi e 1 1/2 pollice (m. 1,8569), larghezza 2 piedi e 2 1/2 pollici (m. 0,6747), altezza 3 piedi e 4 1/2 pollici (m. 0,9528). Ecco le costanti garantite per la batteria:

massima scarica 15000 ampère.

un'ora di scarica al regime di 8400 amp. (3000 Kw.);

carica di 4100 amp.;

massima carica a 6500 amp.;

massima tensione di carica a 2,75 volt per elemento

rendimento in capacità del 90 %;

rendimento in energia del 66 % con una scarica di un'ora (8400 amp.);

rendimento in energia del 75 % con una scarica di 3 ore (3900 amp.);

tensione finale per elemento di volt 1,67 con una scarica di 1 ora;

tensione finale per elemento di volt 1,78 con una scarica di 3 ore.

Peso di un elemento compreso l'acido di 2 ton. e 19 cwt (2998 kg.);

peso della batteria completa 620 tonn. (629,920 Kg.);

spazio occupato 5966 piedi quadri (554,24 m.²).

È noto che il vantaggio principale attribuito all'uso degli elementi di regolazione sta nel fatto che la potenza della batteria non è limitata dalla capacità delle survoltrici e di fatto essi presentano un reale vantaggio sui boosters quando si tratta di batteria di riserva: per grandi batterie però l'impianto di un inverter acquista tale importanza da sconsigliare in pratica l'adozione: d'altra parte, l'uso di un booster reversibile regolato a mano o automaticamente, purché possa essere messo, all'occorrenza, fuori circuito, mentre non limita la potenza fornita dalla batteria, distribuisce la carica a tutti gli elementi nelle stesse porzioni e, per grandi batterie, viene a costar meno degli elementi di regolazione e dei boosters per la carica che sono sempre necessari.

Ciò premesso lo scopo principale della batteria di cui stiamo trattando essendo quello di fornire 3000 Kw. atti a coprire le punte dell'energia fornita per luce: essa è munita di 3 boosters, reversibili, regolati a mano, che nei periodi

di massima scarica lavorano in parallelo e che possono essere messi fuori circuito in caso di guasto alle macchine o quando la batteria lavora da sola sul circuito di luce per la maggior parte della giornata, per es. la domenica.

I principali vantaggi ottenuti coll'uso della batteria furono: risparmio nelle caldaie di riserva; risparmio nel personale, risparmio nel capitale impiegato e conseguentemente nella quota annuale per interesse e ammortamento; risparmio nel costo unitario della potenza corrispondente alle punte. A mettere in evidenza questi risultati l'Autore porta 2 diagrammi del carico alle macchine uno senza batteria e l'altro con batteria: nel primo caso esso abbraccia tutte le 24 ore mentre nel secondo va solo dalle 6,30 alle 23,30 poichè nelle altre ore, essendo la richiesta molto debole, le macchine vengono fermate e lavora la sola batteria; nel primo caso per circa un'ora (dalle 17 alle 18 circa) si ha un carico massimo di 11.000 Kw. circa, esso nel secondo caso scende a 8000 circa essendo gli altri 3000 Kw. dati dalla batteria: il risultato di tutto questo è che il fattore di carico sale dal 32 % al 43 %. A meglio illustrare i vantaggi ottenuti l'Autore riporta ancora, in funzione del fattore di carico, il consumo di carbone e il costo per Kw conforme i risultati ottenuti in 2 centrali (Dickinson-street e Blomm-street) in 6 anni di osservazioni.

Non bisogna però credere che l'utilità della batteria sia limitata al risparmio corrispondente al fatto che essa riesce a smorzare le punte: essa aumenta anche l'elasticità dell'impianto permettendo nello stesso tempo di tener pronte, sotto pressione, un minor numero di caldaie: durante un temporale la richiesta di energia fu del 44,5 superiore a quello che potevano fornire le caldaie che si avevano sotto pressione, la batteria, entrando in funzione, diede tempo di porre in pressione nuove unità; senza di essa sarebbe stato impossibile far fronte all'intero servizio. In generale la presenza di una batteria permette di mettere in funzione le varie macchine man mano che se ne presenta il bisogno il che porta un notevole risparmio di combustibile.

Dai diagrammi riportati si vede che per coprire la punta massima (o per fornire la potenza richiesta nelle ore notturne) la batteria deve poter dare 3000 Kw.-ora corrispondenti a circa 7000 ampère-ora: con questi dati si può calcolare la capacità della batteria.

Il costo dell'impianto a vapore per 3000 Kw. sarebbe stato di L. 51.000, quello della batteria (compresi i boosters) è stato di L. 21.567 con un risparmio quindi di L. 29.433 in favore di quest'ultima: posto uguale a 7 1/2 per cento l'annualità per interesse e ammortamento dell'impianto a vapore, si ha, per essa una spesa annua di L. 3698 che per la batteria si riduce a L. 2642 pur portando l'analoga quota al 12 1/2 % (ammortamento medio delle varie parti in 20 anni). L'uso della batteria ha portato anche a un notevole risparmio di combustibile, come era prevedibile, poichè le macchine vengono a lavorare con un migliore fattore di carico e quindi con minor consumo di carbone per unità generata. La seguente tabella illustra i risultati ottenuti durante due anni (1909 e 1910) rispettivamente senza e con batteria d'accumulatori: batteria che ebbe un rendimento commerciale medio del 70,6 %.

Anno	Kw-ora forniti ai feeder	Consumo di carbone in tonn.	Prezzo medio del carbone Lire	Prezzo per kw-ora fornito Lire	Risparmio del 1910 sul 1909 Lire	Risparmio col carbone a L. 13,75 Lire
1909	25818992	40681	13,75	0,0368	—	—
1910	29042985	39418	13,86	0,0305	7620	7784

In complesso il risparmio sul primo costo fu di L. 29.433: il risparmio in un anno di esercizio fu:

per interessi e ammortamento	3698 — 2642 = L. 1036
per esercizio	» 7620

Totale L. 8676

G. M.

Misure.

La prova magnetica delle lamiere di ferro per macchine elettriche.

J. EPSTEIN — *E. T. Z.* 1912 pag. 1180.

In uno scritto, di intonazione polemica, l'A. afferma che l'apparecchio costruito per la prova magnetica dei lamierini dal Gumlich e dal Rogowski (Atti dell'A. E. I. 1912, pag. 612), non giustifica la proposta, fatta a suo tempo da questi ultimi, di sospendere l'adozione dell'apparecchio costruito per lo stesso scopo dall'A. (Atti dell'A. E. I. 1911, pag. 459). Servendosi dei risultati delle esperienze di detti autori, l'Epstein dimostra che, se si prendono come campione i risultati di prove eseguite su saggi in forma di anello e se ci si limita alle misure prescritte dalle Norme del V. D. E., non si può dire che l'apparecchio di Gumlich e Rogowski dia valori sensibilmente più approssimati, che quelli dedotti mediante il suo apparecchio. E questo ha in suo favore il vantaggio di essere di gran lunga più pratico e semplice. Per tali ragioni l'A. ritiene anche ingiustificata la proposta fatta dal Gumlich e dal Rogowski, di considerare il loro apparecchio come normale per la taratura di saggi-campione, che dovrebbero a loro volta servire per misure di confronto da eseguirsi con l'apparecchio di Epstein.

G. V.

Nuova costruzione di condensatori ad aria

H. SCHERING e R. SCHMIDT - *E. T. Z.* 1912 p. 1343. (Comunicazione dell'Istituto Fisico-tecnico Germanico).

Le misure di capacità divengono ogni giorno più importanti per la tecnica, specialmente riguardo ai fenomeni che si producono nei circuiti a corrente alternata. Il miglior metodo è certo quello assoluto di Maxwell-Thomson, che riconduce la misura di capacità a misure di tempo e di resistenza. Ma esso è rigoroso solo per condensatori a dielettrico perfetto cioè a gas. Per contro, nei condensatori a dielettrico liquido o solido, si ha sempre una perdita di energia dovuta alla imperfetta polarizzabilità del mezzo. Ne segue, che la capacità muta al variare del tipo di corrente adoperata per la misura, ed in particolare, nel caso di correnti alternative, la capacità assume valori differenti a seconda della frequenza.

In realtà le misure si eseguono nella maggior parte dei casi con correnti alternative usando un ponte di Wheatstone per confrontare la capacità incognita con quella di un condensatore campione. Uno dei metodi consiste nel porre in uno dei lati del ponte la capacità da misurare, nel secondo lato la capacità nota (ad aria) ed una resistenza variabile, e negli altri due lati due resistenze non induttive. Ma poichè non è possibile rendere assolutamente nulle la capacità e l'autoinduzione di queste due ultime resistenze, è conveniente eliminare l'azione

d' questa causa di errore usando due resistenze identiche. In questo caso l'equilibrio del ponte richiede, che siano eguali anche le due capacità e però il condensatore campione deve poter assumere tutti i valori possibili per esser reso eguale alla capacità incognita.

Per soddisfare a queste esigenze gli A. hanno costruito nell'Istituto fisico-tecnico germanico una serie di 5 condensatori campione, di cui 4 sono costanti (0,005 ; 0,002 ; $2 \times 0,001$ microfarad) ed uno è variabile con continuità da 0 a 0,002 microfarad. Scopo della comunicazione è di descrivere questi condensatori. Essi hanno per dielettrico l'aria, alla pressione ambiente, con uno spessore di 2 mm. I quattro condensatori costanti sono del tipo a dischi alternati e, per poter dare esattamente alla capacità il valore desiderato, i due dischi più alti non sono interi, ma bensì intagliati a settori ; così che facendo ruotare il disco superiore si può raggiungere la grandezza prestabilita e fissare il disco in questa posizione. L'accoppiamento in parallelo dei condensatori di capacità costante avviene mediante adatte appendici, le quali stabiliscono senz'altro le connessioni, quando un condensatore viene sovrapposto all'altro. Nella taratura la capacità di queste connessioni è già portata in conto e perciò non occorre poi di aggiungerla: la capacità del condensatore campione è data semplicemente dalla somma delle capacità dei singoli condensatori costanti, che sono stati sovrapposti l'un l'altro per costituirlo. Il condensatore variabile, anch'esso ad aria, ha la forma ben nota in cui le armature sono costituite da semidischi alternati e una delle armature può esser fatta ruotare rispetto all'altra in modo che gli elementi delle due armature si coprano per un settore più o meno ampio.

G. V.

Motori elettrici,

L'avviamento dei grandi motori a corrente continua senza reostato.

CARL TRETIN — *E. T. Z.* 25 luglio, 1 e 8 agosto 1912.

Il Tretin, partendo dal concetto che se si inserisce direttamente in circuito un motore a corrente continua senza l'interposizione di un reostato, d'avviamento per effetto della selfinduzione del circuito la corrente deve aumentare gradatamente e d'altra parte in grazia del valore elevato della coppia motrice il motore accelera prontamente, provocando un rapido aumento della forza contro-elettromotrice, dimostra col calcolo e coll'esperienza che la corrente d'avviamento è in realtà inferiore a quella corrispondente alla sola resistenza ohmica del circuito.

Egli considera dapprima il caso di un motore nel quale il campo magnetico sia indipendente dalla corrente nel rotore e quindi la forza contro-elettromotrice sia proporzionale alla velocità. Ciò può ritenersi vero con sufficiente approssimazione per i motori in derivazione muniti d'avvolgimento di compensazione.

Se si indica con

E la tensione costante della rete in volt,

ε la forza contro-elettromotrice in volt,

i la corrente nel rotore in amp.,

ω la velocità angolare per sec.,

M la coppia resistente in Kgm.,

T il momento d'inerzia della parte rotante in Kgm. $\times$ (sec)²,

L il coefficiente di selfinduzione del circuito in henry,

w la resistenza ohmica del circuito in ohm.

Le equazioni fondamentali del problema sono:

$$(1) \quad E = L \frac{di}{dt} + v i + \varepsilon \quad (\text{equazione d'equilibrio delle f. e. m.})$$

$$(2) \quad \frac{\varepsilon i}{9,81} = M \omega + T \omega \frac{d\omega}{dt} \quad (\text{equazione d'equilibrio dinamico})$$

che, supposto $\varepsilon = K\omega$, diventano

$$(3) \quad E = L \frac{di}{dt} + v i + K \omega$$

$$(4) \quad \frac{i K}{9,81} M + T \frac{d\omega}{dt}$$

Pel semplificare il calcolo l'A. considera solo il caso in cui la coppia resistente sia una funzione lineare della velocità ponendo $M = M_1 + \gamma \omega$. L'equazione 4) allora diventa:

$$(5) \quad \frac{i K}{9,81} = M_1 + \gamma \omega + T \frac{d\omega}{dt}.$$

La soluzione rispetto ad i e ad ω del sistema formato dalle equazioni 3) e 5) si ottiene differenziando queste equazioni ed eliminando dal sistema delle quattro equazioni così ottenute prima ω e $\frac{d\omega}{dt}$ e poi i e $\frac{di}{dt}$. Si hanno così due equazioni differenziali di secondo ordine ad una sola incognita le cui soluzioni generali sono della forma:

$$i = i_0 + A_1 e^{\rho_1 t} + B_1 e^{\rho_2 t}$$

$$\omega = \omega_0 + A_2 e^{\rho_1 t} + B_2 e^{\rho_2 t}$$

ove i coefficienti A_1, B_1, A_2, B_2 , dipendono dalle condizioni iniziali e ρ_1 e ρ_2 sono le radici dell'equazione:

$$\rho^2 + \left(\frac{1}{\tau} + \frac{1}{\xi} \right) \rho + \frac{1 + \xi(1 - \alpha)}{\alpha \xi \tau} = 0$$

I nuovi simboli che figurano in quest'ultima equazione sono legati a quelli già noti dalla seguenti relazioni:

$$\alpha = \frac{i_0 v}{E} \quad \xi = \frac{M_1}{M_0} \quad \xi = \frac{T}{\gamma} \quad \tau = \frac{L}{v}$$

nelle quali l'indice 0 indica il valore delle quantità corrispondenti allo stato finale di regime.

Il Trettin dà la soluzione completa del problema solo per i seguenti 3 casi particolari:

1.° CASO. — $M = \gamma \omega$ ($M_1 = 0$)

$$(6) \quad i = i_0 \left[1 + e^{-\frac{\xi + \tau}{2\xi\tau}} \left(\frac{\xi(2 - \alpha) - \tau}{\lambda} \operatorname{sen} \frac{\lambda}{2\xi\tau} - \cos \frac{\lambda}{2\xi\tau} t \right) \right]$$

$$\omega = \omega_0 \left[1 - e^{-\frac{\xi + \tau}{2\xi\tau}} \left(\frac{\xi + \tau}{\lambda} \operatorname{sen} \frac{\lambda}{2\xi\tau} + \cos \frac{\lambda}{2\xi\tau} t \right) \right]$$

$$\text{ove } \lambda = \sqrt{\frac{4 \rho_1 \tau}{\alpha} - (\mathfrak{F} + \tau)^2}.$$

2.º CASO. — $M = M_1 (\gamma = 0)$

$$(7) \quad i = i_0 + \frac{\frac{E}{L} + i_0 \rho_2}{\rho_1 - \rho_2} e^{\rho_1 t} - \frac{\frac{E}{L} + i_0 \rho_1}{\rho_1 - \rho_2} e^{\rho_2 t}$$

$$\omega = \omega_0 \left(1 + \frac{\rho_2}{\rho_1 - \rho_2} e^{\rho_1 t} - \frac{\rho_1}{\rho_1 - \rho_2} e^{\rho_2 t} \right)$$

3.º CASO. — $M = 0 (M_1 = 0, \gamma = 0)$

$$(8) \quad i = 2 \frac{Ik}{\lambda_2} e^{-\frac{t}{2\tau}} \sin\left(\frac{\lambda_2}{2\tau} t\right)$$

$$\text{ove } \lambda_2 = \sqrt{1 - \frac{4\tau}{\mathfrak{F}_2}} \quad \left(\text{essendo } \mathfrak{F}_2 = \frac{9.81 T \omega_0^2}{E Ik} \right)$$

ed $Ik = \frac{E}{v}$ è la corrente corrispondente alla sola resistenza ohmica del circuito.

$$\omega = \omega_0 \left[1 e^{-\frac{t}{2\tau}} \left(\frac{1}{\lambda_2} \sin \frac{\lambda_2}{2\tau} t + \cos \frac{\lambda_2}{2\tau} t \right) \right]$$

Quest'ultimo caso corrisponde all'avviamento a vuoto se si trascura l'effetto delle perdite nel ferro e degli attriti.

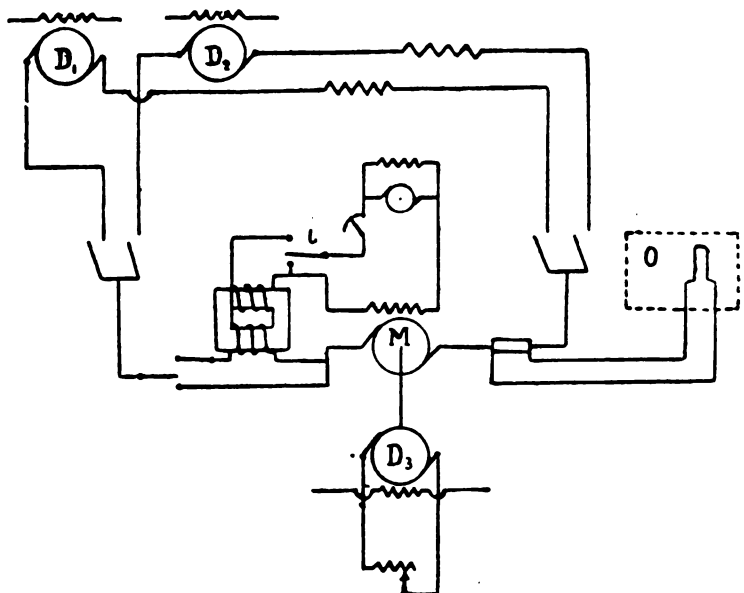


Fig. 1.

Per verificare i risultati dei calcoli l'A. sperimentò sopra un motore della potenza di circa 290 HP disponendo i circuiti come nello schema della fig. 1. M è il motore che può essere alimentato dalla generatrice D_1 alla tensione di 110

volt o dalla generatrice D_2 alla tensione di 240 volt. R_1 e R_2 sono delle piccole resistenze disposte per precauzione in serie colle generatrici e T è un trasformatore che nella maggior parte delle prove servi, a secondario aperto, come semplice bobina di selfinduzione onde studiare l'effetto dell'autoinduzione del circuito sull'andamento del fenomeno. Le curve d'intensità vennero rilevati coll'oscillografo O.

In una prima serie di esperienze il motore fu avviato a vuoto ma venne aumentato il momento d'inerzia della parte mobile callettando sull'albero un secondo rotore. Il commutatore i fu tenuto nella posizione indicata a tratti e quindi il secondario del trasformatore T rimase aperto. Il motore venne avviato applicandogli dapprima la tensione di 110 volt ed in seguito quella di 240 volt. Le costanti del circuito erano le seguenti:

	L	W	GD^2	
Motore M	0,000109	0,0122	440	Allo stato di regime
Dinamo D_1	0,0000642	0,00287	—	$\omega_0 = 19,3$ a 110 volt
Dinamo D_2	0,000124	0,0037	—	$\omega_0 = 42$ a 240 volt
Bobina di self. T . . .	0,000367	0,0003	—	
R_1	—	0,00963	—	
R_2	—	0,0238	—	
Rotore calettato sull'albero	—	—	415	

La fig. 2 rappresenta i valori della corrente all'avviamento sotto 110 volt calcolati secondo la formola (8) (curva a tratto continuo) e ricavati sperimentalmente (curva tratteggiata). Si vede che, mentre la corrente $\frac{E}{\Sigma w}$ corrispondente alla sola resistenza ohmica sarebbe di 4400 amp., in realtà il valore massimo dell'intensità raggiunto all'istante $t' = 0,06$ secondi è appena di 3250 amp. circa.

Nel passaggio da 110 a 240 volt si trovò un valor massimo di 2850 amp. circa mentre la corrente corrispondente alla sola resistenza ohmica sarebbe di 3250 amp.

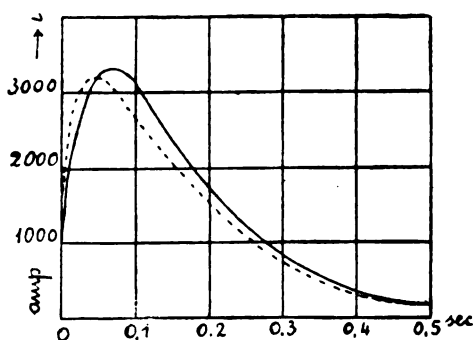


Fig. 23.

Un'altra serie di esperienze venne eseguita accoppiando il motore con una generatrice D_3 caricata sopra delle resistenze regolate in modo che alla velocità di regime la corrente nel motore fosse eguale a quella normale (1120 amp.).

La generatrice venne eccitata indipendentemente di modo che la coppia resistente poteva ritenersi proporzionale alla velocità (trascurando le perdite nel ferro e per attrito). In queste prove il valore dell'induttanza T venne portato a 0,0027 henry e quello della resistenza R_2 venne ridotto a 0,0114 ohm. Le esperienze vennero fatte pel passaggio da 110 a 240 volt. Il valor massimo della corrente calcolato secondo la formola 6) risulta di 3340 amp. mentre il valore di $\frac{\Delta E}{\Sigma w}$ sarebbe di circa 4300 amp. Nella curva ricavata sperimentalmente il valor massimo dell'intensità è inferiore del 10 % circa a quello calcolato; l'A. attribuisce questa differenza alla variazione di velocità della generatrice che alimentava il motore, variazione della quale non si poté tener conto nel calcolo.

È notevole il fatto che durante queste esperienze non si osservò alcun scintillio alle spazzole neppure quando l'intensità massima della corrente venne portata a 4.5 volte il valore normale inserendo direttamente il motore sotto 170 volt.

Altre prove vennero fatte disponendo il secondario del trasformatore T in serie col circuito d'eccitazione del motore come è indicato nella fig. 1. Le connessioni furono fatte in modo che ad un aumento della corrente primaria (cioè dalla corrente nel rotore) corrispondesse un rinforzo nell'intensità d'eccitazione. Questo dispositivo in esperienze fatte nelle stesse condizioni di quelle precedentemente descritte permise di ridurre l'intensità massima all'avviamento del 15 % circa.

Le equazioni fondamentali 3) e 4) possono servire, oltre che a studiare il fenomeno dell'avviamento, a trovare l'andamento della corrente e della velocità quando un motore in derivazione viene frenato chiudendo il rotore sopra deboli resistenze.

In tal caso, essendo nulla la tensione applicata al rotore, queste equazioni diventano:

$$L \frac{di}{dt} + Wi = -K\omega$$

$$\frac{Ki}{9.81} = M + T \frac{d\omega}{dt}$$

Il Trettin esperimentò sopra un motore di ascensore di 14 HP (220 volt, 1200 giri) che frenò chiudendo il rotore sopra resistenze variabili da 0,11 a 0,35 ohm.

In causa del piccolo valore dell'induttanza L la costante $\frac{L}{W}$ si suppose nulla; inoltre, siccome le prove furono fatte a vuoto, si pose $M = 0$ trascurando le perdite nel ferro e gli attriti. Con queste semplificazioni le soluzioni rispetto ad i e ad ω delle equazioni sono:

$$-i = I_k e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \omega = \omega_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \left(\tau = \frac{60 \omega}{2 \pi} \right)$$

ove $I_k = \frac{E}{w}$ è la corrente corrispondente alla resistenza ohmica alla velocità normale ω_0 e τ una costante definita dall'espressione $\frac{9.81 T \omega_0^2}{E I_k}$. L'intensità della

corrente ed il numero dei giri del rotore decrescono quindi seguendo una curva esponenziale. Numerose prove d'arresto eseguite in questo modo dimostrarono che il motore poteva benissimo sopportare la corrente massima I_k che venne in alcune esperienze spinta fino ad 820 amp. Lo scintillio che si produceva momentaneamente alle spazzole non produsse alcun deterioramento apprezzabile del collettore malgrado che le manovre fossero state ripetute parecchie migliaia di volte.

Finora si è considerato solo il caso dei motori in derivazione nei quali il flusso può ritenersi indipendente dalla corrente nel rotore e quindi la forza controelet-

tromotrice proporzionale alla velocità. Ora l'autore osserva che l'intensità massima all'avviamento può essere ridotta se si usano dei motori ad eccitazione composta nei quali il flusso aumenta col crescere della corrente nel rotore. In questo caso le equazioni fondamentali diventano:

$$E = L \frac{di}{dt} + ri + K\omega \cdot f(i) \quad i f(i) = \frac{9.81}{K} \left(M + T \frac{d\omega}{dt} \right).$$

La funzione $f(i)$ si può ricavare dalla caratteristica magnetica del motore. Il Trettin applica queste equazioni al caso di un motore compound di 310 HP (210 volt e 320 giri) accoppiato ad un'elica (ponendo quindi $M = 7\omega^2$), e risolve il sistema in modo approssimato sostituendo ai differenziali delle differenze finite molto piccole e calcolando i successivi valori della corrente i per intervalli di tempo crescenti di centesimo in centesimo di secondo. La curva della corrente risultò di forma simile a quella della fig. 2 ma il valor massimo dell'intensità si trovò inferiore del 40 % circa a quello di un motore analogo con semplice eccitazione derivata. Tale valor massimo fu di 1820 amp. mentre la corrente normale del motore era di 1200 amp. Nel motore in questione l'effetto dell'eccitazione $\bar{n}$. serie era assai marcato, essendo il flusso prodotto dal solo avvolgimento in serie eguale ad 1,2 volte il flusso prodotto dall'avvolgimento in derivazione; tuttavia i risultati ottenuti permettono di prevedere che anche con un minor numero di spire-ampère in serie l'avviamento del motore senza reostato sarebbe possibile.

Il Trettin infine dimostra la possibilità di adottare il sistema d'avviamento senza reostato nei dispositivi *Leonard* spesso usati per il comando delle macchine d'estrazione, pei laminatori reversibili, ecc. In tali impianti il nuovo sistema di avviamento avrebbe il vantaggio di realizzare una notevole economia sul tempo richiesto dalle manovre.

La caratteristica del dispositivo *Leonard* è di poter variare entro larghi limiti la velocità del motore agendo sulla corrente d'eccitazione della generatrice che alimenta il motore stesso. Non si può pensare in questo caso a chiudere direttamente il circuito del rotore sulla generatrice completamente eccitata poichè la corrente salirebbe a valori inammissibili in causa della debole resistenza e self-induzione e dell'elevato momento d'inerzia che presentano i grandi motori usati in questi impianti. È invece il circuito d'eccitazione della generatrice che si può inserire senza l'interposizione di reostati sulla rete di distribuzione.

Per studiare il fenomeno dell'avviamento in questo caso possono ancora servire le equazioni fondamentali 3) e 4); si deve però tener conto che la tensione applicata al motore non è costante ma varia proporzionalmente alla corrente d'eccitazione della generatrice. Ora questa corrente in causa dell'elevata self-induzione del circuito di campo non raggiunge istantaneamente il valore finale i_0' ma cresce

secondo l'equazione $i' = i_0' \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}} \right)$, ove τ_1 indica il rapporto fra l'induttanza e la resistenza del circuito d'eccitazione. Ne risulta che le equazioni fondamentali del problema devono scriversi come segue:

$$L \frac{di}{dt} + ri + K\omega = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}} \right) \quad \frac{Ki}{9.81} = M_0 + T \frac{d\omega}{dt}.$$

La coppia M_0 può considerarsi costante, poichè questa condizione è soddisfatta nella maggior parte dei casi in pratica. La soluzione di questo sistema può farsi eliminando prima i e la sua derivata e poi ω e la sua derivata nel modo accennato più sopra e risolvendo le equazioni differenziali ad una sola incognita che ne risultano col metodo di Lagrange.

L'A. applica questo calcolo ad un motore della potenza normale di 3200 HP. (1060 volt, 2400 ampèr.) destinato al comando di un gruppo di laminatoi. La velocità normale del motore era di 350 giri al minuto e quindi la coppia a pieno carico era eguale a 65.500 Kgm. Supposta la coppia all'avviamento eguale a 10.000 Kgm. la corrente massima risultò di 2880 amp. all'istante $t = 0,33$ sec. cioè di poco superiore alla corrente di pieno carico. Si noti poi che il motore in questione poteva sopportare un sovracarico momentaneo di 8100 HP. corrispondente ad una intensità di 6500 amp. Si vede quindi che il sistema d'avviamento senza reostato potrebbe benissimo in queste condizioni essere applicato.

Il Trettin conclude che i calcoli e le esperienze ora descritte dimostrano non solo la possibilità di sopprimere in molti casi i reostati d'avviamento ma anche quella di ridurre il valore delle resistenze quando la loro abolizione completa non sia possibile. Si dovrà in ogni caso sostituire alla legge di Ohm. le equazioni dedotte dall'analisi completa del fenomeno.

L. B.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**
 legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—
- Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica.
- Pei soci* » 15.—
- Pei non soci* » 20.—
- La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti**
 in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
- Pei soci* » 2.—
- Pei non soci* » 5.—
-

N. 5.

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

TRASPORTI DI FORZA.

Un impianto idroelettrico con 1650 m. di caduta. — È in corso di esecuzione in Svizzera per utilizzare le acque del lago di Fully presso Martigny (Cantone Vallese).

Il problema riguardante il modo di esecuzione di una tubazione sopportante al basso una pressione di 165 atmosfere, finora non mai raggiunta, è stato risolto nel modo seguente: La tubazione che è lunga 4,5 Km. e consta di tubi di 600 e 500 mm. di diametro, con spessore di 6 - 45 mm., viene eseguita nella parte superiore con tubi saldati; invece per la inferiore con tubi ottenuti per trafilatura, quindi senza saldatura o chiodatura. Questi ultimi vengono forniti dalla acciaieria Thyssen & C. di Müllheim a. d. Ruhr.

Così la *El. Krb. Ba.* del 4 Marzo 1913.

TRAZIONE ELETTRICA.

Resistenza alla trazione nella galleria del Sempione. — A quanto riferisce B. Kilchenmann (Bulletin de l'Association suisse des électriciens, Novembre 1912), il consumo di energia a corrente trifase nella galleria del Sempione è stato constatato in $33 \div 35$ Watt-ora per Tonn.-Km., comprendendo nel peso anche quello della locomotiva. L'elevatezza di tale valore è dovuta ad un notevole aumento della resistenza dell'aria. Nella galleria, per ora a via unica, la ventilazione è mantenuta da due ventilatori che da Briga vi immettono 100 m.³ di aria al secondo, sotto una pressione di 40 mm. d'acqua e da altri due ventilatori aspiranti posti all'estremità opposta, ad Iselle.

Un treno discendente per effetto del proprio peso lungo un tratto con pendenza del 7 ‰ non può sorpassare i 60 Km. all'ora, benchè si muova nel senso della corrente d'aria. Questo dipende dal valore relativamente piccolo della sezione della galleria nella quale il treno viene ad agire, in certa guisa, come uno stantuffo in un cilindro. Un treno moventesi a 70 Km. all'ora, in piano ed in senso opposto alla ventilazione, oppone una resistenza alla trazione di 11,2 Kg. per Tonn.

Dal paragone delle esperienze fatte al Sempione con quelle che furono eseguite nella ferrovia di Zossen si deduce che, al disotto dei 25 Km. all'ora, un treno marciante nel senso della ventilazione prova una resistenza alla trazione minore che all'aria libera, mentre al disopra dei 25 Km. ora ne prova una maggiore.

Certamente la resistenza alla trazione diminuirà quando sarà terminato il secondo tunnel, comunicante col primo con numerose gallerie laterali, che permetteranno una egualizzazione di pressione tra la testa e la coda dei treni.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA

AZIENDE ELETTRICHE.

Risultati degli ultimi bilanci: *Società Bolognese di Elettricità* (Bologna), dividendo 9 $\frac{0}{100}$. — *Tramvia Biella-Oropa* (Biella), in pareggio. — *Pirelli e C.* (Milano), 9 $\frac{0}{100}$. — *Società Toscana per imprese elettriche* (Firenze), 10 $\frac{0}{100}$. — *Società elettrica Ossolana* (Intra), 8 $\frac{0}{100}$. — *Società idroelettrica dell'Ossola* (Domodossola), 4 $\frac{0}{100}$. — *Società Martesana per la distribuzione energia elettrica* (Milano), 8 $\frac{0}{100}$. — *Società anonima per distribuzione di energia elettrica Ing. Banfi* (Milano) 7 $\frac{0}{100}$. — *Società anonima elettricità Alta Italia* (Torino) 5,5 $\frac{0}{100}$. — *Società elettrica comense A. Volta* (Como) 6 $\frac{0}{100}$. *Società anonima piemontese di elettricità* (Torino) L. 12,50 per azione. — *Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica* (Milano), L. 50 per azione. — *Società anonima Sicula imprese elettriche* (Palermo), L. 20 per azione e L. 7,50 alle cartelle di godimento.

AZIENDE MUNICIPALIZZATE.

Aziende municipalizzate: Tramvie urbane. - Distribuzione di energia elettrica di Modena. — Dalla elaborata *Relazione e Proposte* presentate dal Direttore Ing. G. Sartori alla Commissione amministratrice rileviamo che si propongono 6 tipi di tariffa per il servizio luce ed 8 tipi per il servizio forza, che riteniamo possa interessare il conoscere in riassunto:

Servizio luce. — 1.^a *Tariffa a contatore con limitazione nella richiesta massima* (fino a 500 Watt). Cent. 50 per Kw.-ora fino ad un consumo corrispondente ad una utilizzazione di 30 ore mensili della richiesta massima; indi 40 cent. il Kw.-ora Nolo mensile globale del contatore e del limitatore L. 1 ÷ 1,10.

2.^a *Doppia tariffa per grandi installazioni trifasi.* (Alberghi, negozi, ecc, e per privati con richiesta massima superiore ai 500 Watt). Dal tramonto del sole alle ore 10 di sera cent. 50 per Kw.-ora; nelle altre ore 30 cent. per Kw.-ora.

Nolo mensile contatore L. 2 ÷ 3. Da ottobre a marzo il cliente deve garantire un consumo minimo nell'alta tariffa corrispondente ad 1 ora di utilizzazione del carico massimo portabile dal contatore.

3.^a *Tariffa a contatore senza alcun vincolo per l'utente ad una determinata utilizzazione.* — Cent. 60 per Kw.-ora. Nolo mensile contatore monofase L. 0,75 ÷ 0,90 trifase L. 1,50 ÷ 1,80.

4.^a *Tariffa a forfait per abitazioni private* (richiesta massima minore di 250 Watt). — L. 0,84 all'anno per ogni Watt di richiesta massima.

Nolo mensile limitatore L. 0,30 : 0,40. L'utente è libero di modificare numero lampade e candelaggio. Sono proibiti gli innesti a spina.

5.^a *Tariffa a forfait per illuminazione di scale, androni e porterie,* con diritto alla ininterrotta accensione notturna, ed obbligo di permesso di visite di controllo

per parte dell'Azienda, dal mattino alle 10 di sera. Cent. 60 per candela installata (a filo metallico) e per un anno. Ricambio lampade a carico utente.

6.^o *Tariffa a forfait popolare per abitazioni popolari e per installazioni con richiesta massima fino a 500 Watt, L. 24 all'anno.*

Gli abusi vengono prevenuti con apposita valvola fusibile piombata, il cui ricambio richiede L. 0,50.

Sono permesse le lampade commutabili.

Ricambio lampade a carico utente.

Per le tariffe 1^a e 2^a, con preavviso di 24 ore e col pagamento anticipato di una tassa di L. 2, l'Azienda provvederà perchè il limitatore per una sera resti escluso, e questo al massimo 5 volte in un mese.

Servizio forza. — 1^a *Tariffa a contatore per impianti fino a 5 Kw. con garanzia di una determinata utilizzazione sulla richiesta massima.* — La limitazione della richiesta verrà effettuata a mezzo di apposito limitatore.

Importanza della richiesta massima	UTILIZZAZIONE MENSILE RAGGIUNTA: ORE					
	fino a 100	da 100 a 150	da 150 a 200	da 200 a 250	da 250 a 300	da 300 in avanti
	Prezzo per Kw.-ora in centesimi.					
Fino a 1 Kw. . .	28	27	26	25	24	23
Da 1 a 3 » . . .	27	26	25	24	23	22
Da 3 a 5 » . . .	26	25	24	23	22	21

La registrazione del limitatore si effettuerà sulla base di un $\cos \varphi = 0,75-0,8-0,85$ per motori rispettivamente fino ad 1-3-5 Kw. di potenza.

Nolo mensile contatore e limitatore L. $1,6 \div 2,20$.

Abbuono del 20 % se l'utente si obbliga a non far uso dell'energia nelle ore comprese tra il tramonto del sole e le 10 di sera. La mancanza a questo impegno importa una multa di 20 volte il nolo mensile del contatore ed il passaggio alla categoria 5^a degli utenti di forza motrice.

2.^a *Tariffa a contatore per stabilimenti con richiesta massima superiore a 5 Kw.* — L'Azienda applicherà all'utente un contatore che indicherà, oltre ai Kw.-ora adoperati, anche la richiesta massima adoperata (non momentanea).

Importanza della richiesta massima mensile	UTILIZZAZIONE MENSILE RAGGIUNTA: ORE					
	fino a 100	da 100 a 150	da 150 a 200	da 200 a 250	da 250 a 300	da 300 in avanti
	Prezzo per Kw.-ora in centesimi.					
Da 5 a 10 Kw. . .	26	24	22	20	18	16
Da 10 a 20 » . . .	24	22	20	18	16	14
Da 20 a 30 » . . .	22	20	18	16	14	12
Oltre 30 » . . .	20	18	16	14	12	10

Abbuono del 20 % come per tariffa precedente.

Nolo mensile contatore L. $3 \div 4,50$.

3.^a *Tariffa speciale per utenti che normalmente impiegano l'energia anche di notte* (frigoriferi). — Obbligo di consumo mensile minimo complessivo corrispondente ad una utilizzazione di 400 ore mensili della richiesta massima.

Cent. 12 — 24 — 6 per Kw.-ora rispettivamente per ore dalle: 6 ÷ tramonto sole, tramonto ÷ 10 sera, 10 sera ÷ 6 mattino. Le deficienze computate a 12 cent. il Kw.-ora. Contatore a tripla tariffa, con nolo secondo l'importanza dell'impianto.

4.^a *Tariffa a contatore senz'alcun vincolo per l'utente* (nè di richiesta massima, nè di utilizzazione, nè di orario) Cent. 30 al Kw.-ora.

Nolo mensile contatore L. 1.20 ÷ 1.60.

5.^a *Tariffa a contatore*, come la precedente ma coll'obbligo di non usare energia tra il tramonto solare e le 10 di sera. Cent. 25 il Kw.-ora.

Multe come alla tariffa 1.^a.

6.^a *Tariffa a forfait per motoripompa*. — L. 6.50 mensili purchè il consumo mensile sia minore di 25 Kw.-ora. Il consumo può anche essere controllato da apposito contatore dell'Azienda.

7.^a *Tariffa popolare per macchine da cucire*. — L. 2 mensili per ogni decimo di cavallo di potenza installato e fino ad un cavallo di potenza.

8.^a *Tariffa combinata a forfait ed a contatore per l'eccedenza sopra il forfait*. — Sulla base delle precedenti tariffe l'Azienda potrà accordare agli stabilimenti di una certa importanza una tariffa a forfait per la potenza costante minima che essi impiegano salvo a far pagare a contatore, in ragione di 30 cent. per Kw.-ora, il consumo eccedente misurato con un contatore differenziale.

Nei prezzi indicati per le varie tariffe di luce e forza è compreso il dazio comunale, ma non la tassa governativa.

TRAZIONE ELETTRICA.

L'elettrificazione della linea del Gottardo. — La Commissione nominata dalla Direzione generale delle ferrovie federali svizzere per l'elettrificazione del Gottardo ha presentato il suo ultimo rapporto, concludendo coll'adoptare il sistema monofase a 15 periodi e 15000 Volt. Per ottenere l'energia necessaria si creerebbe nel versante sud la centrale idroelettrica del lago di Ritom, e nel nord quelle di Goeschenen e di Amsteg, che darebbero complessivamente 95000 Cavalli.

Il costo preventivato per le varie parti è il seguente:

Impianto per la produzione e distribuzione dell'energia elettrica, 29 milioni; linea di contatto e di alimentazione, 9,77 milioni; materiale mobile, depositi e officine di riparazione, 21,9 milioni; sottostazioni per trasformazione a bassa tensione, 3,5 milioni.

Il costo totale ammonta a 67,5 milioni, lasciando un forte margine per spese impreviste.

L'elettrificazione delle ferrovie germaniche. — A questo riguardo *L'Electricien* del 1^o febbraio 1913 riporta dal « Times Engineering Supplement » alcuni dati interessanti. Le ferrovie prussiane, bavaresi e badesi hanno deciso di adottare, per la trazione elettrica, il sistema monofase ad alta tensione di linea e bassa frequenza. Questa decisione è stata presa in seguito ai buoni risultati ottenuti nelle prove di elettrificazione, effettuate nella ferrovia suburbana Blankenese-Ohlsdorf e sul tratto Dessau-Bitterfeld (26 Km.) della linea Magdeburgo-Lipsia-Halle. In quest'ultimo le locomotive hanno percorso 30 ÷ 40.000 Km. senza che i collettori abbiano richiesto riparazioni di sorta.

L'elettrificazione della rete suburbana di Berlino sarà probabilmente compiuta durante l'anno 1916, quella della linea Magdeburgo-Lipsia (154 Km.) e della Lauban-Königszell in Slesia (129 Km. più 145 Km. di diramazioni) lo sarà nel 1914.

Nuove concessioni di ferrovie e tramvie in Italia. — È stata autorizzata la concessione della ferrovia *Roma-Ostia*, a trazione elettrica, a scartamento normale e doppio binario, col sussidio chilometrico di L. 570 per 50 anni. La ferrovia, della lunghezza totale di Km. 33, si divide in 3 parti: una urbana da Piazza Venezia a Porta S. Paolo, una suburbana da Porta S. Paolo a Ponte della Magliana, una extraurbana da Ponte della Magliana ad Ostia marittima.

L'energia occorrente sarà fornita dall'impianto elettrico municipale di Roma, a 30.000 Volt trifasi e 46 periodi, e verrà trasformata sotto forma di corrente continua a 1200 Volt, tensione di alimentazione della linea.

La spesa di costruzione della ferrovia si aggira sui 20 milioni.

È stata pure approvata la concessione delle seguenti tramvie a trazione elettrica, con sussidio governativo.

Valenza-Stazione ferroviaria. Asolo-Casella d'Asolo (in prolungamento della Asolo-Montabelluna-Valdobbiadene). Castelnuovo Vallo-Vallo della Lucania.

VARIE.

Consumo di energia elettrica in Italia nell'anno finanziario 1911-1912. —

Il consumo totale è stato in cifra tonda di 18 miliardi di Kw.-ora, con un aumento quindi di 3 miliardi rispetto al 1910-1911. Di questi, 16,2 miliardi sono per usi esenti da tassa, ed 1,649 miliardi per usi soggetti a tassa.

N. 6.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI NAPOLI

VERBALE DELLA RIUNIONE ORDINARIA DEI SOCI DEL 22 FEBBRAIO 1913.

ORDINE DEL GIORNO

1. *Comunicazioni della Presidenza.*
2. *Ammissione di nuovi Soci.*
3. *Discussione dei bilanci.*
4. *Elezione di 2 consiglieri delegati al Consiglio Generale.*
5. *Comunicazione del Socio Prof. D. Scarpa sul tema «L'utilizzazione elettrochimica dell'azoto atmosferico».*

Alle ore 21,15 il Presidente, Prof. *Lombardi* apre la seduta.

Vi sono 34 presenti, fra cui una rappresentanza del corpo insegnante degli Istituti di fisica e di chimica della R. Università.

Il *Presidente* comunica le dimissioni dei Soci Ingg. Bedeschi, Zeni e Muggia e dà notizia dei passi infruttuosi fatti per ottenere che esse fossero ritirate. Comunica anche che sono decaduti da Soci per morosità i sigg. Macari Oreste, Gargano Ing. Cesare e Venditelli Ing. Luigi; che sono passati a questa Sezione il Socio Ing. Cen-zato dalla Sezione di Milano e i Soci Ingg. Bolis e Manganella dalla Sezione di Catania; dalla nostra Sezione l'Ing. Bravetti a quella di Catania e l'Ing. Curti a Torino.

Annunzia infine che il Consiglio Direttivo nella seduta odierna ha accolte all'unanimità le domande d'ammissione a Socio dei signori Ingg. Alfieri, Capobianco, Corvino, Cremona, Guzman e Petrella.

L'assemblea ne prende atto con compiacimento.

Il Presidente prega il Cassiere di illustrare i bilanci consuntivo 1912 e preventivo 1913 già approvati dal Consiglio.

L'Ing. *Saggese* dà lettura dei bilanci.

Il *Presidente* dà conto del contributo suppletivo di L. 25 che la Presidenza ha creduto di disporre a complemento di L. 275 già versato dalla Sezione per le spese del Congresso Internazionale delle applicazioni Elettriche tenutosi in Torino nel 1911 a fine di raggiungere la quota di L. 300 originariamente deliberata.

Così pure la Presidenza ha creduto di dover disporre un versamento di L. 200 alla Società degli Ingegneri, Architetti e Industriali di Napoli, quale piccolo contributo alle forti spese incontrate da essa per la rinnovazione della Sede comune. Data l'urgenza della contribuzione in epoca nella quale non era possibile convocare il Consiglio Direttivo, si ritenne opportuno, pel decoro della Sezione, effettuare il

versamento senza previa deliberazione del Consiglio, nonostante che la spesa fosse di qualche entità. Domanda perciò che l'assemblea con la sua approvazione voglia convalidare questo capitolo del bilancio. Domanda inoltre all'assemblea se desidera nominare due revisori dei conti, come è suo diritto sancito dal Regolamento speciale della Sezione, o se vuole senz'altro approvare i bilanci.

L'assemblea approva i bilanci ed esprime plauso all'opera sagace del Cassiere, la quale ha reso possibile che il bilancio consuntivo 1912 si chiudesse con un notevole avanzo benchè si siano dovute sostenere spese relativamente forti per il trasferimento della sede e il miglioramento dei nuovi locali.

Il *Presidente* nell'inaugurare con questa seduta il ciclo di conferenze del 1913, anticipa i ringraziamenti al Prof. Scarpa, il quale accogliendo il suo invito, ha consentito a iniziare i lavori della Sezione colla trattazione di un argomento altamente interessante. Egli ricorda con vivo compiacimento che questa Sezione ha avuto l'anno scorso un numero di conferenze maggiore di quello della maggior parte delle altre Sezioni ed ha fornito così materia a una parte rilevante del volume 1912 degli « Atti ». Si augura perciò che tale attività non venga a scemare quest'anno, ma anzi si accresca, e prega i colleghi di volere iscriversi per ulteriori comunicazioni. Ha il piacere intanto di annunziare che oltre al Prof. Scarpa, il quale sarà obbligato dall'importanza dell'argomento a dividere la trattazione in due sedute, il socio Bonghi ha promesso due comunicazioni; altra comunicazione farà il Presidente su una ricerca compiuta in collaborazione col Prof. Scarpa. Invita poi taluni Soci, dei quali sa che stanno studiando questioni interessanti, a volerne dare notizia alla Sezione. I Soci Vallauri, Savino, Melazzo e Cangia danno affidamento di aderire al lusinghiero invito del Presidente.

Il Presidente ricorda che, a norma del Regolamento dell' A. E. I., si debbono rinnovare ogni anno metà dei Consiglieri delegati al Consiglio Generale; decadono quest'anno l'Ing. Bonghi, quale consigliere più anziano, e l'Ing. Curti, che è passato alla Sezione di Torino. Propone a nome del Consiglio direttivo che vengano eletti in loro vece i Soci Ingg. Mastrangelo e Utili.

L'assemblea approva per acclamazione.

Il *Presidente* prega il Prof. Scarpa di iniziare la sua comunicazione su « *L'utilizzazione elettrochimica dell'azoto atmosferico* ».

La brillante conferenza del Prof. Scarpa è illustrata da numerose e interessanti proiezioni. L'oratore, terminato il suo dire, è vivamente applaudito dall'assemblea.

Il *Presidente* ringrazia di nuovo il Prof. Scarpa, e propone che la discussione dell'importante argomento venga fatta nella prossima seduta, dopo che l'oratore ne avrà svolta anche la seconda parte.

L'assemblea approva, e il Presidente toglie la seduta alle ore 23.15.

Il Segretario

M. MASSARI.

BILANCIO PREVENTIVO 1913

Digitized by Google

N. 7.

INDICE

dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 93 del fascicolo 1.º)

Argomenti diversi.

- *Alcune questioni di brevetti in Inghilterra.* — A. BRITON. — (El. W., N. Y., 9 novembre 1912, Vol. 60, N. 19, pag. 984).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Sulla preparazione tecnica dell'ammoniaca dagli elementi.* — F. HABER e R. LE ROSSIGNOL. — (Z. El. ch., H., 15 gennaio 1913, Vol. 19, N. 2, pag. 40).
 — *Piccolo forno elettrico con elementi di tungsteno e molibdeno trasformati.* — R. WIME e C. DANTSZEN. — (El., L., 27 settembre 1912, Vol. LXIX, N. 25, pag. 1027).
 -- *Confronto economico fra la corrente alternata e continua in metallurgia.* — B. R. SHOVER, E. J. CHENEY. — (El., L., 18 ottobre 1912, Vol. LXX, N. 2, pag. 46).
 — *Il forno elettrico ad induzione, sistema Helberger.* — N. RODENHAUSER. — (El. Krb. Ba., Mü., 24 ottobre 1912, Vol. X, N. 30, pag. 631).

Elettrofisica.

- *Rappresentazione grafica delle linee di forza.* — F. EMDE. — (El. u. Masch., W., 24 novembre 1912, Vol. XXX, N. 47 pag. 796).
 — *Produzione di oscillazioni elettriche con scariche attraverso liquidi in movimento.* — W. H. ECCLES e A. J. MAKOWER. — (El., L., 13 settembre 1912, Volume LXIX, N. 23, pag. 943).

Generatori elettrici.

- *Il fenomeno della commutazione nelle dinamo a corrente continua.* — JENS BACHE-WIIG. — (El. W., N. Y., 21 settembre 1912, Vol. 60, N. 12, pag. 605).

Illuminazione.

- *Ricerca sui dispositivi diottrici per diffusione.* — M. LUCKIESH. — (El., W., N. Y., 16 novembre 1912, Vol. 60, N. 20, pag. 1040).

Impianti.

- *Diagramma per il calcolo delle frecce.* — P. H. THOMAS. — (El. W., N. Y., 16 novembre 1912, Vol. 60, N. 20, pag. 1042).
- *Caratteristiche di impianti elettrici esteri.* — F. C. PREEN. — (Am. Inst. E. E., novembre 1912, Vol. XXXI, N. 11, pag. 2001).
- *Impiego pratico dei relais nei circuiti a corrente alternata.* — C. E. FREEMANN. (El. W., N. Y., 2 novembre 1912, Vol. 60, N. 18, pag. 924).
- *Induttanza dei conduttori aerei.* — L. COHEN. — (El. W., N. Y., 9 novembre 1912, Vol. 60, N. 19, pag. 994).
- *Il sistema Thury in serie per lunghe trasmissioni.* — A. STILL. — (El. W., N. Y., 30 novembre 1912, Vol. 60, N. 22, pag. 1144).
- *Teoria e pratica della protezione contro le sovratensioni.* — E. PFEIFFNER. — (El. u. Masch., W., 19 gennaio 1913, Vol. 31, N. 3, pag. 45).

Materiali.

- *Rivestimento semplice o doppio per i cavi.* — J. SCHMIDT. — (E. T. Z., 10 ottobre 1912, Vol. 33, N. 41, pag. 1060).
- *Bobinaggio meccanico.* — A. E. DU PASQUIER. — (El., L., 15 novembre 1912, Vol. LXX, N. 6, pag. 212).

Metodi e strumenti di misura.

- *Il diagramma Crauk per la rappresentazione della potenza elettrica.* — A. A. NIMS. — (El. W., N. Y., 28 settembre 1912, Vol. 60, N. 13, pag. 660).
- *Un metodo per la misura delle piccole induttanze.* — S. BUTTERWORTH. — (El., L., 16 agosto 1912, Vol. LXIX, N. 19, pag. 777).
- *Dinamometro d'assorbimento con raffreddamento ad acqua.* — H. H. BROUGHTON. — (El., L., 4 ottobre 1912, Vol. LXIX, N. 26, pag. 1062).
- *Scala lineare compensata per amperometri a filo caldo.* — A. H. TAYLOR. — (El. L., 15 novembre 1912, Vol. LXX, N. 6, pag. 225).
- *L'uso dei coefficienti di deprezzamento.* — HALBERT P. GILLETTE. — (El. W., N. Y., 2 novembre 1912, Vol. 60, N. 18, pag. 927).
- *Contatori elettrici per carichi variabili.* — D. ROBERTSON. — (Inst. E. E., L., settembre 1912, Vol. 49, N. 215, pag. 489).
- *Contatore per corrente continua.* — S. W. MELSOM e W. H. EASTLAND. — (Inst. E. E., L., settembre 1912, Vol. 49, N. 215, pag. 465).

Motori elettrici.

- *Dispositivi d'avviamento per motori a corrente alternata.* W. E. KAMPF. — (El. W., N. Y., 26 ottobre 1912, Vol. 60, N. 17, pag. 877).
- *Peso per unità di potenza dei motori elettrici e dei motori primi.* — W. B. HIRD. — (Inst. E. E., L., settembre 1912, Vol. 49, N. 215, pag. 620).

Motori primi.

- *Sorgenti di energia adatte per impianti.* — H. S. HELE-SHAW. — (El., L., 25 ottobre 1912, Vol. LXX, N. 3, pag. 90).
- *La macchina Diesel dal punto di vista dell'utente.* — J. U. SOWTER. — (Inst. E. E., L., Settembre 1912, Vol. 49, N. 215, pag. 602).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Trasmettitori per radiotelegrafia.* — P. R. COURSEY e G. G. DAWSON. — (Inst. E. E., L., novembre 1912, Vol. 49, N. 216, pag. 842).
- *Utilizzazione di entrambe le onde emesse da trasmettitori accoppiati.* — W. TOKARITA e E. YOKOYAMA. — (El., L., 11 ottobre 1912, Vol. LXX, N. 1, pag. 22).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *La telefonia in Inghilterra.* — KAREIS. — (Elek., W., 25 gennaio 1913, Vol. 32, N. 2, pag. 7).

Trasformatori e convertitori.

- *Trasformatori con canali di ventilazione.* — M. VIDMAR. — (El. u. Masch., W., 10 novembre 1912, Vol. XXX, N. 45, pag. 933).

Trazione.

- *Nuove automotrice delle tramvie municipali di Vienna.* — L. SPANGLER. — (El. Krb. Ba., Mü., 24 gennaio 1913, Vol. XI, N. 3, pag. 47).
- *Sviluppo dei dispositivi d'alimentazione delle vetture elettriche.* — ARNS. — (El. Krb. Ba., Mü., 14 novembre 1912, Vol. X, N. 32, pag. 673).
- *Manutenzione degli alimentatori delle reti tramviarie.* — HEWY. — (Ind. El., P., 10 dicembre 1912, Vol. 21, n. 503, pag. 546).
- *Nuove vetture a trazione benzoelettrica.* — W. WECHMANN. — (El. Krb. Ba., Mü., 24 ottobre 1911, Vol. X, N. 30, Pag. 621).



Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici
legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica

Pei soci » 15.—
Pei non soci » 20.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—
Pei non soci » 5.—

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

Cornigliano Ligure

ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

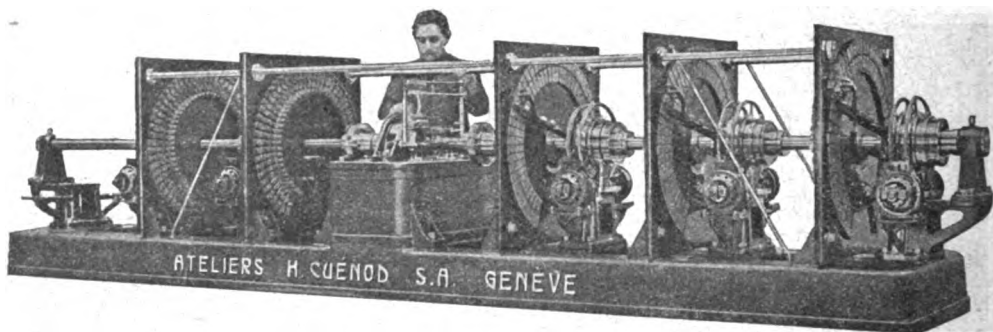
Rappresentanza Generale per l'Italia

della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra

Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatore automatico extra-rapido a pressione d'olio per 5 alternatori da 1000 a 2000 HP.

Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sfibratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

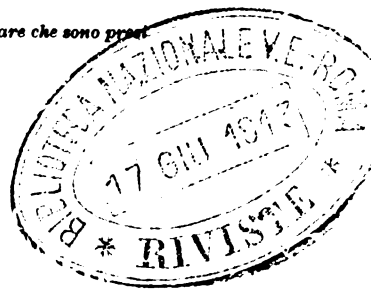
Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 257
» 2. Dighe di sbarramento a carico frazionato — Comunicazione fatta dal Socio Ing. P. RUTENBERG alla XVI Riunione annuale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana - Genova, 22 Ottobre 1912.	» 259
» 3. Alcune ricerche sui convertitori a mercurio — Comunicazione fatta dal Socio Ing. G. MONGINI alla Sezione di Roma nella seduta del 20 Dicembre 1912	» 280
» 4. Produzione della ghisa al forno elettrico ed all'alto forno — Comunicazione del Socio Ing. REMO CATANI	» 293
» 5. Recensioni	» 302
<i>Argomenti diversi:</i> D. F. DE RECKLINCAUSEN — L'igiene delle sorgenti di luce artificiale e più particolarmente delle lampade a vapore di mercurio.	
<i>Elettrofisica:</i> M. CLAUDE — Pseudo-risonanza osservata nel funzionamento dei tubi a neon.	
<i>Misure:</i> DOLIVO-DOBROWOLSKY — L'impiego del ferro negli apparecchi elettrici di misura.	
<i>Radiotelegrafia:</i> C. TISSOT — Misura delle frequenze e degli smorzamenti nei sistemi accoppiati radio-telegrafici. Modello di onometro.	
<i>Trasformatori e convertitori:</i> M. LEBLANC — Di un tipo di commutatore.	
» 6. Cronaca tecnica	» 307
» 7. Comunicazioni della Presidenza. — Gita in Scandinavia	» 311
» 8. Verbali delle Sezioni	» 314
» 9. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 319
Pubblicità Industriale da I a XIV e da XV a XXVIII	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono prese dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Villadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soc.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — 10 - Via S. Paolo - 10 — MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI, Napoli —
SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale
CATANIA — Fusco Ing. Francesco, *Presidente* — Carnazza On. Gabriello — Tricomi Ing. Bonaventura;
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Ud. A. Sereno, *Presidente* — Königshelm Ing. Sigismundo — Pugliese Ing. Augusto.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto;
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Bertini Ing. Angelo — Civita Ing. Domenico — Conti Ing. Comm. Ettore — Danioni Ing. Filippo — Fenzi Ing. Enzo — Gadda Ing. Giuseppe — Jona Ing. Emanuele — Motta Ing. Giacinto — Stucchi Prinetti Ing. Luigi — Vannotti Ing. Ernesto;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafai Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utili Sg. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttatari Ing. Gaetano;
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Uzo Bordini — Ing. Prof. Luf. Stiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini;
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietraditta, 11 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo

CATANIA, Via Euplio, 56 — *Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Vice-Pres.*: Boggiolera Prof. Enrico; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzonieri Ing. Domenico; *Consiglieri*: Colaciurri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., D'Amico Ing. Prof. Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: N. N.; *Consiglieri*: Garibaldini Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo;

Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Carcano Ing. E. Francesco — Piazzoli Ing. Emilio.

NAPOLI, Via Chinia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzutti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segret.*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pitter.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Masticchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Ovazza Prof. Ing. Elia

ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revessi Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moisé, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale — *Pres.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897)
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Fano Guido — Ing. Prof. Ferraris Lorenzo — Ing. Giacinto Motta — Ing. Pontiggia Luigi — Ing. Salvadori Riccardo — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova) — Ing. Dal Medico Gustavo (Lecorno) — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo) — Ing. Jona Emanuele (Milano) — Ing. Königshelm Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma) — Ing. Marini Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna) — Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino) — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) — Sig. Utili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirteo (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO



N. I.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Barrages à charge fractionnée système P. RUTENBERG ingénieur.

Ces barrages donnent la possibilité :

1) de diminuer jusqu'à des valeurs arbitrairement petites, la charge de l'eau si dangereuse dans les barrages construits jusqu'ici indépendamment de la profondeur de la retenue;

2) de réduire le danger de la rupture du barrage et de la décharge momentanée de toute la masse d'eau emmagasinée dans le réservoir à une ouverture facilement réparable et à une perte d'eau d'importance limitée.

On obtient cela en fractionnant la charge totale de la retenue au moyen d'une série de réservoirs d'eau, formés par des parois étanches de hauteurs décroissantes d'amont vers l'aval, de manière à déterminer dans les réservoirs susdits, des niveaux décroissants par gradins d'amont vers l'aval.

La différence des niveaux pour chaque paroi est maintenue au moyen des autorégulateurs de niveau, de construction très simple.

Le plus grand danger pour un barrage ainsi construit se présente lorsque les autorégulateurs de niveau, quoique simples et multiples, ne fonctionneraient pas quand la profondeur de la retenue augmente. Les parois étant d'une épaisseur et résistance constantes, correspondantes à la différence des niveaux d'eau choisie, c'est la partie la plus basse de la paroi en question, soumise à une charge supérieure au maximum prévu qui pourrait se rompre et l'eau remplirait les réservoirs aval et créerait la contrepression nécessaire, c. a. d. le barrage se mettrait *automatiquement* en des conditions normales de fonctionnement.

Cette rupture éventuelle est éliminée au moyen de diaframes de sûreté, facilement rechangeable.

L'évacuation des crues et des dépôts est bien facilitée par ce type de barrage.

La charge de l'eau étant réduite, les fissures éventuelles n'ont plus d'importance.

La hauteur initiale du barrage peut être facilement augmentée.

Etant d'une stabilité plus grande, ces barrages présentent en plus des avantages économiques en comparaison des barrages construits jusqu'ici.

Ing. G. MONGINI. — **Quelques recherches sur le redresseur à mercure.**

L'auteur, après avoir résumé les principales notices relatives au redresseur Cooper Hewitt, destinées spécialement à éclaircir le fonctionnement de chacune de ses parties, expose quelques mesures exécutées par lui même sur un redresseur à 10 ampère, dans le laboratoire de la « Scuola Applicazione Ingegneri » à Rome.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici

legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono

esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica

Pei soci » 15.—

Pei non soci » 20.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—

Pei non soci » 5.—

N. 2.**DIGHE DI SBARRAMENTO A CARICO FRAZIONATO****Sistema (*) dell' Ing. RUTENBERG**

*Comunicazione fatta dal Socio Ing. P. RUTENBERG alla XVI.^a Riunione Annuale
dell'Associazione Elettrotecnica Italiana - Genova, 22 Ottobre 1912.*

La rottura di una diga di sbarramento di un lago artificiale implica generalmente lo svaso momentaneo di tutta l'acqua immagazzinata con gravissimi danni e con disastri corrispondenti.

La causa fondamentale di tutte le avarie possibili nelle dighe sta nel forte carico dell'acqua artificialmente creato dalla ritenuta, carico che può produrre eccessive spinte, infiltrazioni, sottopressioni, escavazioni, cedimenti, ecc.

Il metodo di costruire le dighe, che ho l'onore di sottoporre alla vostra attenzione dà la possibilità di *diminuire arbitrariamente sino a valori anche trascurabili il carico dell'acqua tanto pericoloso qualunque sia la profondità della ritenuta e di ridurre il pericolo di rottura della diga e del corrispondente svaso momentaneo del lago a quello di una breccia facilmente riparabile e di una perdita d'acqua lentamente scaricabile.*

Questo nuovo tipo di diga si può giudicare soltanto confrontandolo con quelli finora in uso: in terra, muratura, cemento armato, ecc., distinguendo, nettamente la parte tecnica da quella economica, cioè la sicurezza della stabilità delle dighe dalla loro convenienza finanziaria.

Comincio dalla parte più importante cioè dalle condizioni di stabilità dei diversi tipi di diga.

1.° DIGHE IN TERRA. — Sotto un carico importante dell'acqua trattenuta, la terra anche ben battuta e compatta difficilmente può resistere a lungo alle infiltrazioni, che tosto o tardi possono farsi strada attraverso la massa della diga o al di sotto di essa, rovinandola. Come è accaduto nella diga

(*) Brevettato.

Saint-Laurent sulla Romanche con soli 20.00 metri di profondità di ritenuta che si è rotta dopo 28 anni di funzionamento.

La costruzione dei diaframmi interni impermeabili o la localizzazione ed il drenaggio delle infiltrazioni eventuali in queste dighe sono piuttosto palliativi; perchè, per una causa qualunque, la terra della diga può venire a trovarsi in contatto diretto coll'acqua sotto carico, il che provocherebbe le sopradette infiltrazioni con tutte le conseguenze corrispondenti.

Aggiungasi il pericolo di tracimazione di qualche piena improvvisa ed eccezionalmente grande, che è la rovina sicura della diga in terra, come è successo al *Lagastrello* (1909) in Italia, alle Dighe *Dels* e *Katsfeld* nell'anno scorso (1911) in America e ad altre.

2.° DIGHE IN MURATURA. — Come è noto le dighe in muratura si calcolano col metodo classico del Delocre in modo che:

1) per ogni sezione orizzontale, immaginata nella diga, la muratura soprastante resista per il solo peso proprio al rovesciamento ed allo slittamento dovuti alla spinta dell'acqua sul paramento a monte, senza tener conto della presa fra malta e pietrame.

2) le risultanti delle forze esterne non escano mai dal terzo medio della stessa sezione orizzontale, considerata come base del tronco, cioè che a carico o a vuoto la muratura in qualsiasi suo punto non subisca sforzi di tensione.

3) I valori degli sforzi interni, corrispondenti alla sezione orizzontale immaginata, si determinano secondo la legge del trapezio; supponendo che la muratura della diga funzioni come corpo elastico.

Secondo gli studi ulteriori di *Maurice Lewy*, confermati recentemente anche dagli studi sperimentali dei signori *Wilson* e *Core*, risulta che:

1) i valori effettivi degli sforzi *massimi* A di compressione nella muratura sul paramento a valle sono superiori a quelli n_d calcolati col metodo Delocre

$$A = n_d (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)$$

essendo: α l'angolo d'inclinazione alla verticale tangente al paramento a valle nel punto considerato.

2) La direzione dello sforzo massimo di compressione coincide con detta tangente.

3) Il valore dello sforzo massimo di taglio nello stesso punto è uguale alla metà del corrispondente sforzo massimo di compressione

$$T = \frac{A}{2} = n_d \frac{(1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{2};$$

detto sforzo massimo di taglio ha luogo secondo le due direzioni inclinate di 45° al paramento a valle nel punto considerato del paramento stesso.

Quanto al paramento a monte, per ovviare al pericolo delle infiltrazioni e delle corrispondenti sottopressioni. Maurice Levy propose di calcolare il profilo della diga in modo che, a carico, la muratura lungo il paramento a monte abbia in qualsiasi punto una compressione superiore od almeno eguale alla pressione dell'acqua, corrispondente all'lo stesso punto, l'acqua non possa penetrare nella muratura; per ciò essendo: n' la compressione unitaria della muratura sul paramento a monte nel punto considerato e y la pressione unitaria idrostatica dell'acqua nello stesso punto si deve verificare la seguente condizione:

$$n' \geq y$$

Per soddisfare la condizione minima

$$n' = y$$

il paramento a valle di un profilo triangolare (minimo) di una diga deve essere inclinato di un angolo α tale, che

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\frac{1}{k-1}} = 0,88$$

(colla densità della muratura $K = 2,3$);

mentre per ottenere la compressione unitaria sul paramento a monte

$$n' = 0$$

basterebbe inclinare il paramento a valle di un angolo β tale che

$$\operatorname{tg} \beta = \sqrt{\frac{1}{k}} = 0,66$$

L'aumento del volume di muratura per m. corr. della diga corrispondente alla condizione della sicurezza minima sopra esposta di Levy: $n' = y$, sarebbe quindi del 33 %.

Un altro mezzo proposto per ovviare al pericolo delle infiltrazioni, è quello di riparare il paramento a monte della diga da qualsiasi contatto coll'acqua sotto pressione, costruendo un muro di guardia appoggiato sul paramento a monte della diga stessa a mezzo di pilastri; le infiltrazioni eventuali attraverso il muro di guardia sarebbero raccolte dai pozzi verticali così prodottisi e scaricate a valle della diga da relativi tubi di drenaggio.

Seguendo i concetti del Levy, in Francia ed anche in Germania le dighe in muratura si costruiscono ora in modo, che le pressioni sul paramento a monte a carico non siano inferiori alle contro pressioni relative dell'acqua, cioè soddisfacendo la condizione $n' \geq y$, aggiungendo delle volte anche il muro di guardia come nella diga *Marklissa* in Germania, nella diga *Genissiat* progettata sul Rodano in Francia, ecc.

In Italia come in America finora si è ritenuto sufficiente, che il profilo di una diga soddisfi alla condizione di non avere sforzi di tensione sul suo paramento a monte a carico. L'economia così realizzata, per quanto rilevante in confronto al profilo francese, è legata ad una inferiore sicurezza di stabilità, perchè ammette la possibilità eventuale di infiltrazioni con tutte le relative conseguenze pericolose; soprattutto quando la diga non è costruita come volta e non può quindi trasmettere una parte della spinta dell'acqua sulle spalle della diga.

Dagli studi di Maurice Levy, risulta il seguente fatto di massima importanza: il limite basso per i valori di compressione massime unitarie nella muratura delle dighe.

È noto, che la resistenza dei materiali di costruzione delle dighe agli sforzi di taglio è molto inferiore alla loro resistenza agli sforzi di compressione.

Considerando che il rapporto fra i valori degli sforzi massimi di taglio e di compressione nello stesso punto del paramento a valle è come si è detto sopra di 1:2 e che l'inclinazione del paramento a valle di un profilo minimo triangolare è

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\frac{1}{k}} = \sqrt{\frac{1}{2,3}}$$

risulta come valore dello sforzo massimo di taglio:

$$T = \frac{A}{2} = \frac{n_d (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{2} = \frac{n_d (1 + 1/2,3)}{2} = 0,72 \cdot n_d$$

Applicando un coefficiente di sicurezza di 1/5 per un calcestruzzo (1 parte di cemento, 2 di sabbia, 2 di ghiaia) che resiste agli sforzi taglienti, secondo le esperienze di Brik, a 35 Kg. per cmq. risulterebbe come limite ammissibile per questi sforzi massimi:

$$T = \frac{35}{5} = \text{Kg. } 7 \text{ per cmq.};$$

sostituendo questo valore nell'espressione precedente si ottiene per lo sforzo massimo (verticale) di compressione calcolato col metodo Delocre

$$n_d \text{ massimo} = \frac{7}{0,72} = \text{Kg. } 9,72 \text{ per cmq.}$$

che è circa trenta volte inferiore allo sforzo di rottura. Ammettere nei calcoli per lo sforzo n_d un valore superiore a Kg. 9,72 per cmq. significherebbe ammettere un coefficiente di sicurezza insufficiente per gli sforzi taglienti. Quindi i limiti per la compressione della muratura in una diga sono necessariamente molto inferiori a quelli ammissibili per qualsiasi altro fabbricato civile, la cui muratura non si trova nelle condizioni di funzionamento della muratura di una diga.

Mentre la compressione unitaria nella muratura del Pantheon di Parigi per esempio arriva a Kg. 40 per cmq., il limite massimo per questo lavoro (compressione verticale) nella muratura delle dighe è considerato di Kg. 12 e la compressione di Kg. 18-20 per cmq. ammesso nelle recenti dighe americane è considerato come ardito.

Aggiungasi che nelle dighe in muratura i valori degli sforzi interni subiscono oscillazioni importanti determinate dalle oscillazioni termiche da una parte e dalle oscillazioni dei peli d'acqua nei laghi d'altra parte. Il massimo valore di dette oscillazioni degli sforzi interni si verifica nei paramenti a monte ed a valle, che possono quindi disgregarsi o fessurarsi — anche se nei calcoli per il lavoro unitario di detti sforzi si sono adottati grandi coefficienti di sicurezza — facilitando così la penetrazione dell'acqua sotto carico attraverso il paramento a monte e diminuendo la resistenza al taglio della muratura vicino al paramento a valle.

3.° DIGHE IN CEMENTO ARMATO (Tipo americano). — Teoricamente queste dighe sono di sicurezza superiore di quella delle dighe in muratura perchè il loro materiale resiste a sforzi di tensione e tutta la parte a monte è impegnata nelle deformazioni pericolose di qualsiasi sua parte.

Le infiltrazioni eventuali non possono produrre delle sottopressioni perchè queste dighe sono vuote.

Ma le oscillazioni delle compressioni unitarie nel calcestruzzo corrispondenti alle oscillazioni totali del pelo d'acqua nel serbatoio ed alle oscillazioni termiche restano; resta quindi la possibilità della disgregazione della parete a monte e delle corrispondenti infiltrazioni sotto il *carico totale* dell'acqua trattenta. La rottura eventuale della parete, dovuta a una causa qualunque provocherebbe lo scarico momentaneo dell'acqua immagazzinata con tutte le conseguenze pericolose corrispondenti.

4.° DIGHE DI SBARRAMENTO A CARICO FRAZIONATO.

a) *Descrizione generale.* — La diga consiste (fig. 1) in una serie di pareti *impermeabili* $A_1 B_1$; $A_2 B_2$ (trasversali alla direzione della corrente), di cui la prima ha l'altezza H della ritenuta occorrente, mentre le altre sono di altezze

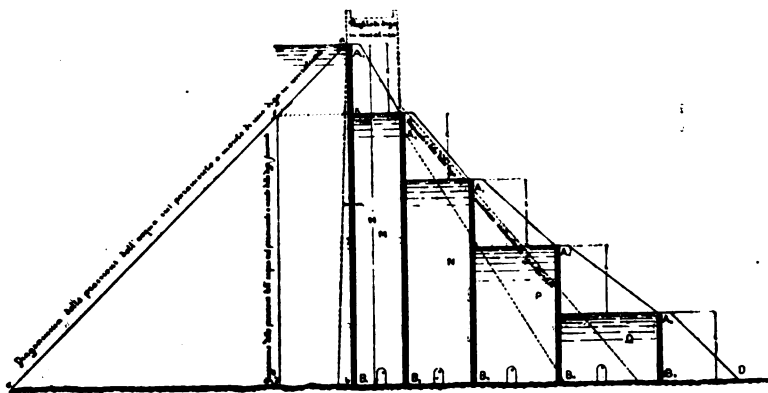


Fig. 1.

progressivamente inferiori verso valle. Le pareti sono collegate fra di loro con speroni longitudinali, 11; 22; 33.. (fig. 2) in modo da formare un tutto rigido, ben collegato e perfettamente stabile. Negli speroni sono praticate delle aperture (o) che servono a rendere comunicanti le celle così create fra ogni coppia di pareti impermeabili.

Riempite quest'ultime di acqua, la diga rappresenta una serie di bacini adiacenti *M, N, P, Q* disposti a gradinata, scendente da monte verso valle. Ogni

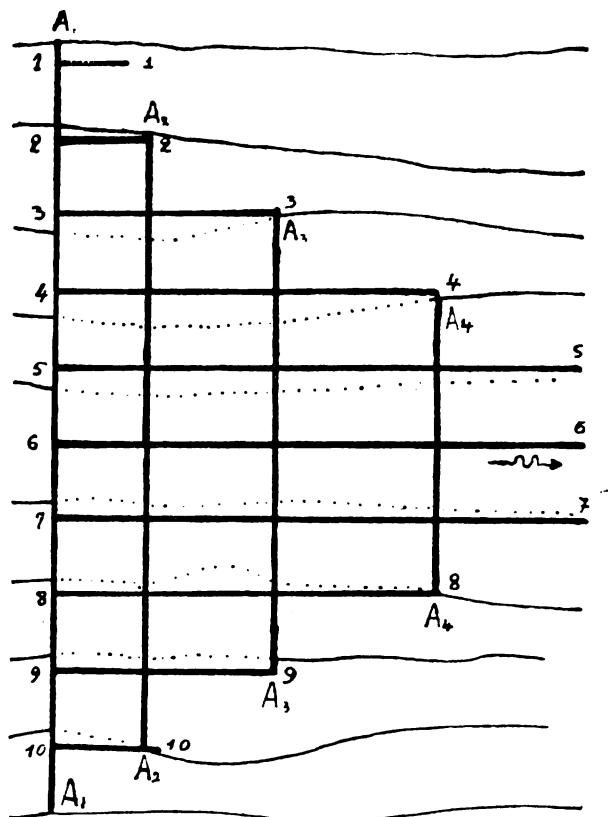


Fig. 2.

parete risulta soggetta ad una pressione uguale alla differenza tra la spinta sulla sua superficie a monte e la contropinta su quella a valle o ad una pressione corrispondente al dislivello dei peli d'acqua di ambedue le parti.

Il diagramma delle pressioni dell'acqua sul paramento a monte sarà rappresentato dal trapezio *abfd* invece del triangolo rettangolo *abc*. Alla profondità *h* nel punto *k* che corrisponde al pelo d'acqua nel bacino a valle, la pressione dell'acqua raggiunge il suo massimo valore $h = \frac{H}{n}$ (essendo: *h* il dislivello d'acqua per ogni parete e *n* il loro numero). rimanendo poi costante lungo tutto il resto del paramento a monte della parete considerata sino alla sua base.

E così per ciascuna delle pareti.

Coll'aumentare del numero n delle pareti diminuisce il dislivello h e quindi anche la spinta corrispondente sulla parete. Quindi con un numero sufficientemente grande n di pareti si può rendere trascurabili per qualsiasi altezza dell'acqua trattenuta, il dislivello h o il corrispondente carico dell'acqua cioè si può rendere trascurabile la causa fondamentale, compromettente la stabilità delle dighe finora costruite.

b) *Stabilità della diga.* — Secondo le condizioni locali e costruttive si determinano le sezioni delle pareti, le quali possono essere verticali od inclinate, in parte verticali e in parte inclinate, parallele o no; nel senso orizzontale le pareti possono essere rettilinee o curvilinee, rappresentare una serie di voltine od altra qualsiasi combinazione. Le dimensioni delle singole pareti e degli speroni, come pure le loro distanze, si stabiliscono in modo che ogni parte resista alle corrispondenti forze applicate e che tutta la diga resista con conveniente esuberanza al rovesciamento e allo slittamento dovuti alla spinta dell'acqua trattenuta.

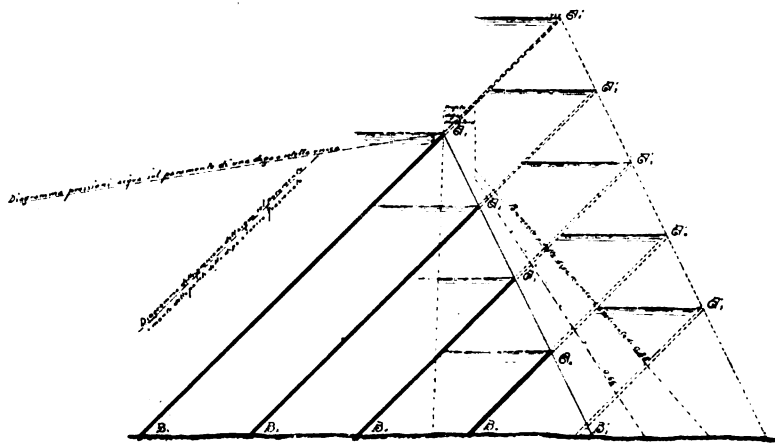


Fig. 3.

Con pareti inclinate (fig. 3-4) può esser presa in considerazione nei calcoli di stabilità al rovesciamento e allo slittamento la pressione (peso) dell'acqua sulla parete a monte deducendo le relative contro pressioni dovute all'acqua nelle celle. Per diminuire l'effetto di queste ultime, le pareti interne possono essere inclinate, senza costruire a questo scopo una parete di fondo, la quale, pur drenata, sarebbe sottoposta a forti e quindi pericolosi carichi d'acqua e di più potrebbe staccarsi dagli speroni e non seguire le deformazioni corrispondenti, compromettendo così la stabilità della diga.

La fig. 3 con pareti inclinate rappresenta la forma più pratica per le dighe a carico frazionato. In questo caso le pareti incastrate nella roccia resistono come travi ad una parte importante della spinta orizzontale dell'acqua trattenuta; e la diga col peso proprio deve resistere effettivamente solo al resto della spinta; mentre i calcoli procedono senza tener conto di questo fatto, cioè, con-

siderando che il peso della diga debba essere sufficiente per resistere a tutta la spinta orizzontale dell'acqua trattenuta.

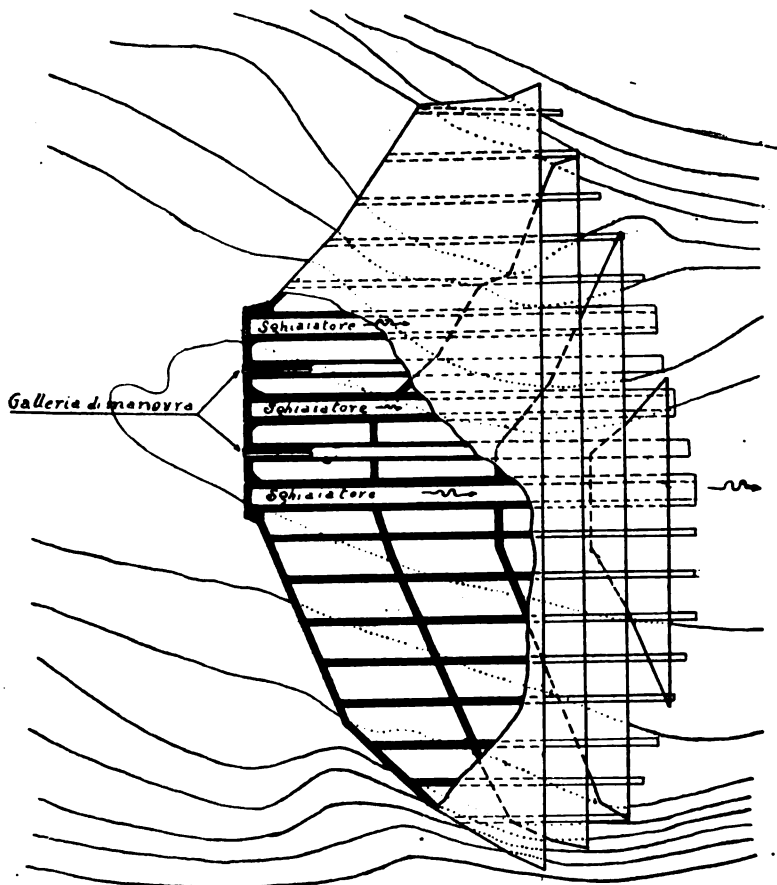


Fig. 4.

Anche del collegamento della campata considerata (cioè di uno sperone colla parte corrispondente delle pareti impermeabili col resto della diga non si tien conto.

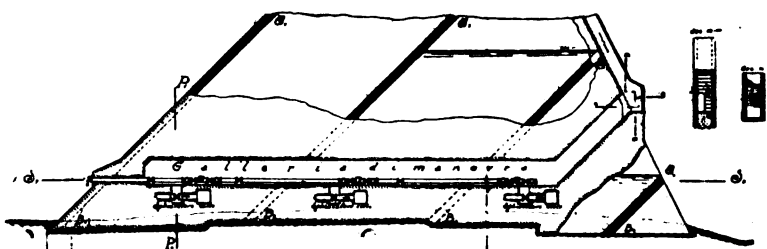


Fig. 5.

Gli speroni si calcolano in modo che tutti gli sforzi di taglio siano assorbiti dall'armatura di ferro e il calcestruzzo resista esclusivamente alla compressione.

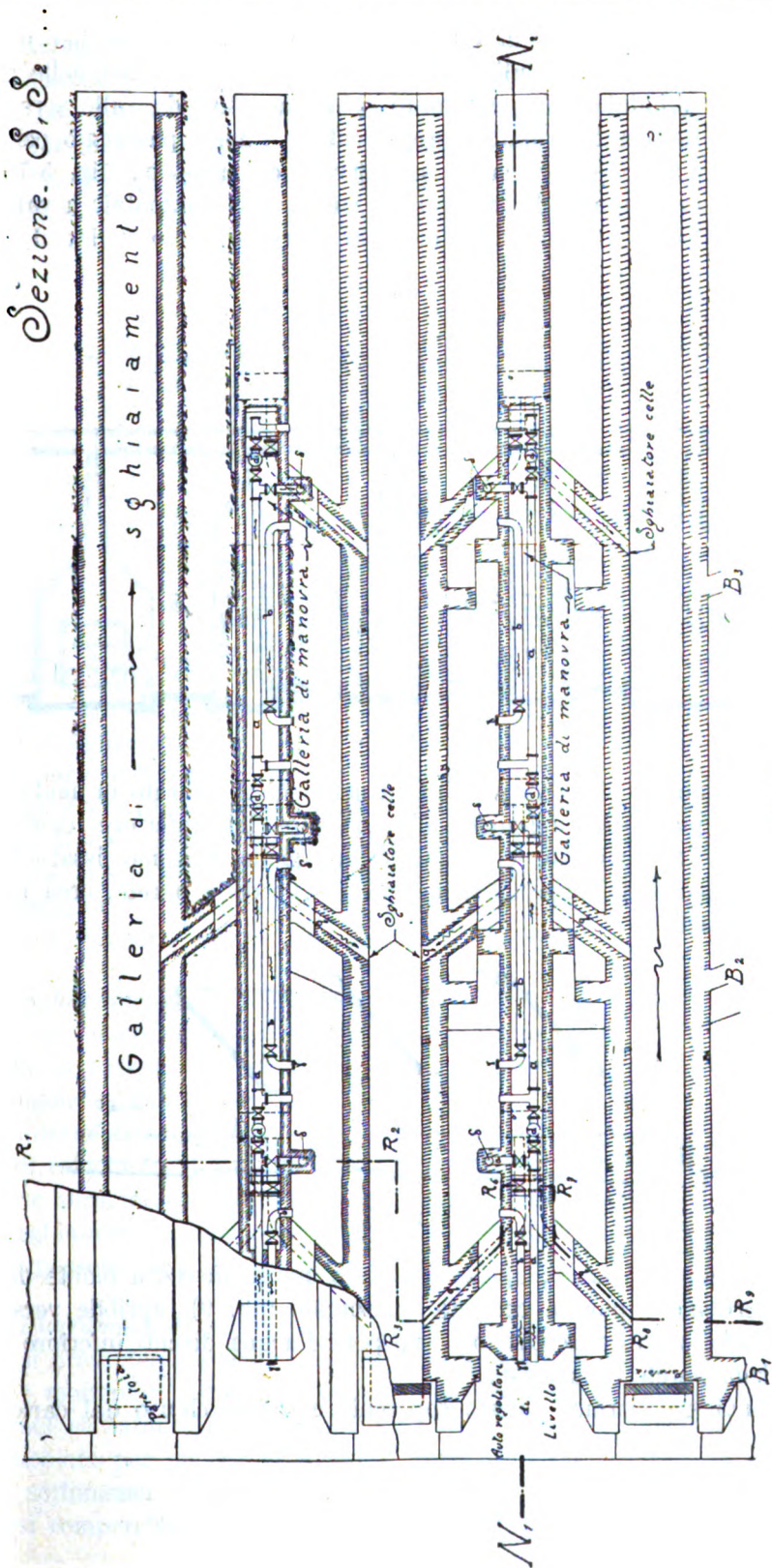


Fig. 6.

c) *Gli autoregolatori di livello* (fig. 3-4 e 5-7) servono per mantenere il dislivello massimo prestabilito in corrispondenza a ciascuna delle pareti al riempirsi del serbatoio e per eliminare spinte negative da valle verso monte, al suo svaso. Detti autoregolatori rappresentano l'unico passaggio per l'acqua attraverso la parete impermeabile considerata e consistono (fig. 5-7) in due tubi, di cui uno *a*, aperto da monte ha il suo sbocco orizzontale a valle chiuso da un coperchio δ a cerniera orizzontale, apribile verso valle; il peso del

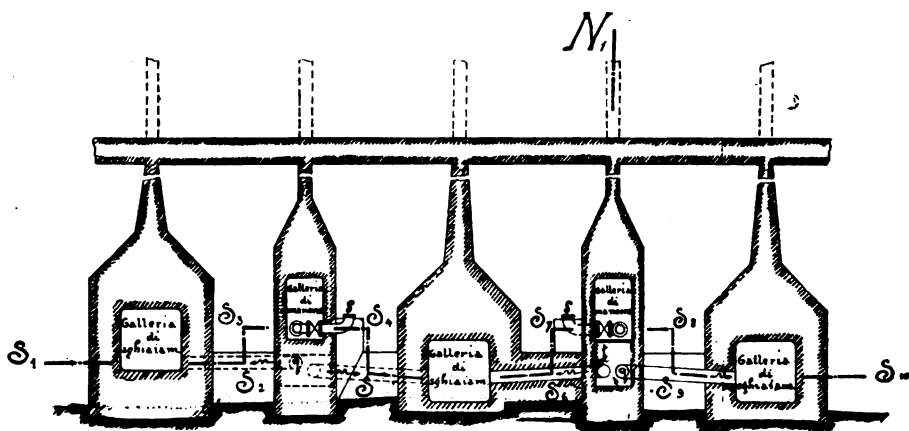


Fig. 7.

coperchio (ridotto della relativa perdita nell'acqua) è tarato in modo che esso si apra solo quando la pressione sulla sua superficie inferiore, cioè il carico corrispondente al dislivello dell'acqua superi quello massimo fissato $h = H/n$. L'acqua, passando in quantità sufficiente a valle della parete, crea la controspinta necessaria.

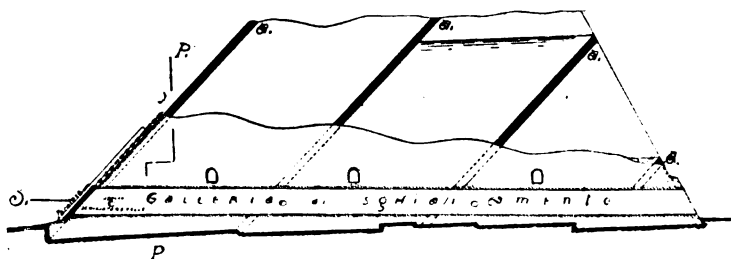


Fig. 8.

L'altro dei due tubi *b*, aperto a valle è chiuso invece a monte da un coperchio verticale γ pure a cerniera orizzontale (fig. 9), apribile verso monte quando, collo svaso del serbatoio il suo pelo d'acqua diventi inferiore a quello a valle della parete considerata.

In condizioni normali questo coperchio è tenuto chiuso dal carico stesso dell'acqua

$$\frac{H}{n} h > 0.$$

Ogni tubo è provvisto di una saracinesca normalmente aperta che può chiudersi quando per una causa qualunque il suo coperchio lasci all'acqua un passaggio non previsto. I coperchi possono essere aperti anche a mano da una piattaforma accessibile a mezzo di semplici funi. Le quote degli assi di ogni tubo si fissano prendendo in considerazione l'eventuale inghiaiamento. L'imbocco e lo sbocco dei tubi si riparano con griglie per evitare che vengano

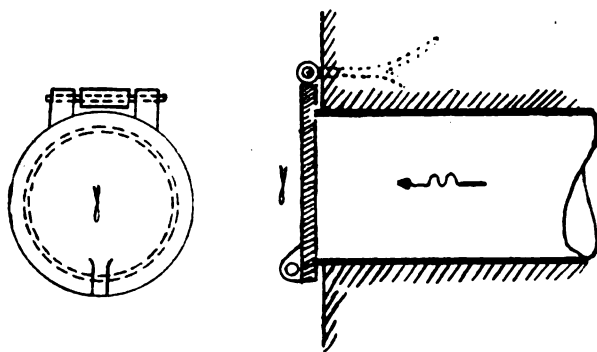


Fig. 9.

ostruite da qualche corpo estraneo; mentre la loro ostruzione in causa degli eventuali depositi di ghiaia o di melma viene eliminata a mezzo degli sghiaiatori di cui appresso.

Nella parte inferiore di qualche sperone scelto opportunamente (fig. 5-7) si fa una galleria di manovra G_m di dimensioni convenienti per la manovra delle dette saracinesche. Le infiltrazioni eventuali dell'acqua attraverso le pareti della galleria si scaricano nella vicina galleria di sghiaimento.

Per maggior sicurezza e visto il loro costo trascurabile gli autoregolatori di livello possono essere raddoppiati, triplicati...

d) *Sghiaimento del serbatoio.* — La ghiaia, la sabbia, la melma che si raccolgono vicino alla diga si scaricano a mezzo delle *gallerie di sghiaimento*, che si costruiscono nella parte inferiore degli speroni vicini a quelli che contengono le gallerie di manovra (fig. 6-7).

Le gallerie di sghiaimento sono chiuse da paratoie p la cui manovra, nel caso di carichi forti, sarà facilitata introducendo, a mezzo di tubi speciali con relative saracinesche, a valle della paratoia l'acqua sotto carico.

Gli sghiaiatori q delle celle imboccano nella galleria principale di sghiaimento e possono servire allo stesso scopo.

e) *Diagramma di sicurezza.* — Il massimo pericolo per una diga così costruita si presenterebbe nel caso, che gli autoregolatori di livello, per quanto semplici e molteplici, non funzionassero, mentre l'acqua continuasse a raccogliersi nel serbatoio. Essendo la parete considerata di spessore costante, perchè calcolata per un carico costante, resta evidente che solo la sua parte inferiore, sottomessa allora ad un carico d'acqua superiore a quello massimo previsto, si romperebbe, (nello spazio limitato da due speroni) e cioè si produr-

rebbe nella parte inferiore della parete un'apertura, attraverso la quale le relative celle si riempirebbero d'acqua producendo così la contropinta necessaria, e la diga quindi automaticamente si metterebbe in condizioni normali di funzionamento. La riparazione dell'apertura prodottasi non sarebbe difficile e il danno si ridurrebbe ad una perdita provvisoria d'acqua di portata limitata dall'area dell'apertura e dal battente parziale, normale, ristabilitosi, colle celle riempitesi.

Per eliminare anche una rottura simile ogni parete è munita di un *diaframma di sicurezza* *d* (fig. 5-7) facilmente ricambiabile, il quale nel caso di aumento corrispondente del carico dell'acqua si rompe, lasciando così un passaggio libero all'acqua per riempire le celle vuote e creare la contropinta necessaria.

Calcolando la resistenza dei diaframmi di sicurezza con un certo margine la loro rottura avverrà in limiti di carico vicini a quello, corrispondente al dislivello massimo *h* prestabilito. Le sorprese dei diaframmi analoghi nelle condotte forzate non possono aver luogo in questo caso, perchè il carico dell'acqua è statico, mentre nelle condotte forzate i sovraccarichi momentanei, dovuti ai colpi d'ariete, dipendenti da elementi tanto variabili come il tempo di chiusura di scolo dell'acqua, l'elasticità delle pareti, la direzione dei diversi tronchi della condotta forzata, ecc. sono difficilmente precisabili.

Se il diaframma di sicurezza della diga si rompesse anche con qualche metro d'acqua di sopraccarico superiore a quello previsto, risulterebbe, soltanto per un periodo breve, una compressione unitaria del calcestruzzo *leggermente* superiore a quella normale calcolata che è *cinque* volte inferiore della compressione di rottura la quale quindi non potrebbe evidentemente essere mai non solo raggiunta ma neanche avvicinata.

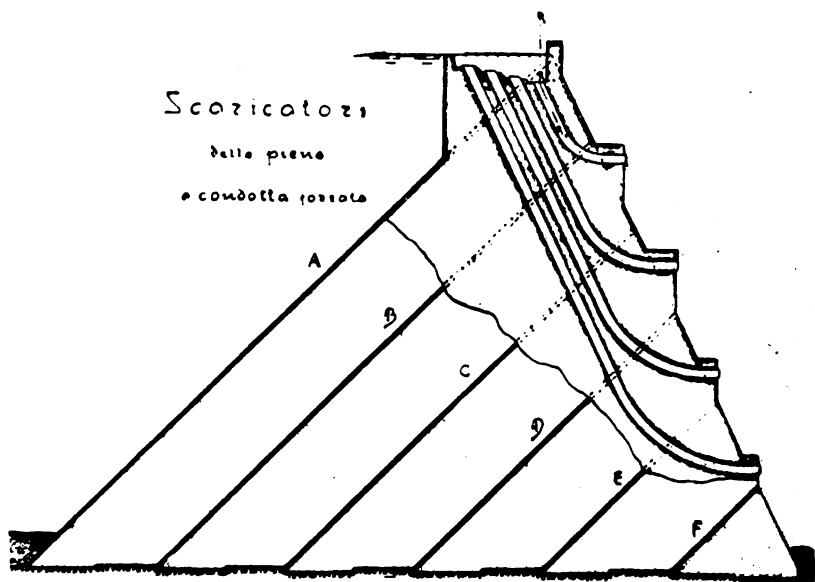


Fig. 10.

f) *Scarico delle piene.* — I bacini consecutivi d'acqua $M, N, P...$ (fig. 1 e 3) prodotti dalle singole pareti, funzionano da gradinata, che fraziona il salto totale della lama d'acqua da smaltire e da cuscini, che smorzano ed assorbono i relativi urti, e ciò per una piena di qualsiasi portata.

Nel caso praticamente possibile, in cui le piene dovessero essere scaricate con un sopralzo d'acqua minimo e prestabilito, potrebbe essere insufficiente la capacità sfiorante delle singole pareti. Allora nella parte superiore degli speroni, sottomessa al minimo carico dell'acqua, saranno praticate delle camere (fig. 10) funzionanti da condotte forzate, con imbocco orizzontale opportunamente aggiunto a monte della diga e con sbocco a valle a profondità conveniente. Lo scarico delle piene di qualsiasi portata potrà farsi in questo modo con un sopralzo d'acqua minimo nel serbatoio, perchè dette camere potranno essere fatte negli speroni in numero qualunque.

g) *La sicurezza della stabilità di una diga a carico frazionato cresce durante le piene* di qualsiasi portata invece di diminuire come nelle dighe finora costruite. Conformandosi al profilo della vallata la lunghezza della cresta sfiorante di ciascuna delle pareti va diminuendo da monte verso valle (fig. 1-2 e 3-4); quindi, per il passaggio della stessa portata della piena, la lama stramazzante, diminuendo di lunghezza verso valle sopra ciascuna delle pareti successive, deve crescere di altezza, diminuendo così il dislivello normale per ciascuna delle pareti e per conseguenza anche la spinta massima per essa prevista in condizioni normali di funzionamento.

h) *Per le dighe costruite in alta montagna* l'influenza del ghiaccio potrebbe presentarsi sotto forma: 1) di una spinta eccessiva sulle pareti e 2) del congelamento completo dell'ultima cella a valle, il che impedirebbe ai tubi degli autoregolatori, ostruiti dal ghiaccio, di funzionare.

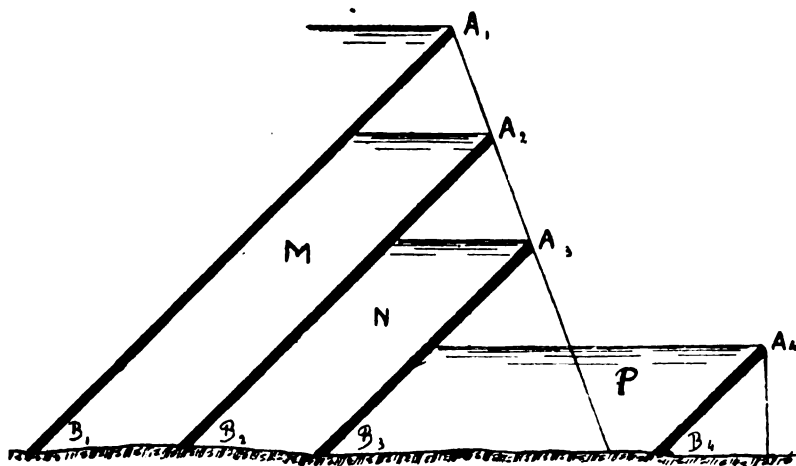


Fig. 11 (A).

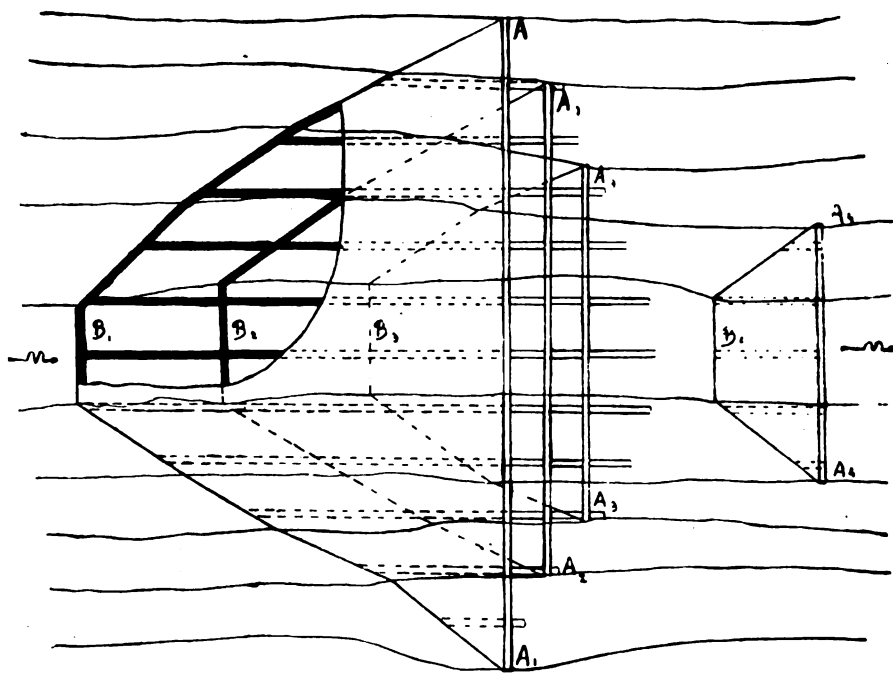


Fig. 11 (B).

Il primo di questi pericoli si elimina inclinando le pareti di 45° (fig. 11). Con ciò la spina orizzontale R del ghiaccio si scomporrebbe in due forze di valore uguale P_1 normale e P_2 tangente alla parete. Con coefficiente di scorrimento del ghiaccio sulle pareti $f < 1$ risulta $P_2 > f P_1$, cioè il ghiaccio dilatandosi scorrerebbe in alto sulla parete a valle ed in basso su quella a monte.

Il congelamento dell'ultima cella a valle si elimina costruendo l'ultima parete a valle indipendentemente dal resto della diga a distanza sufficiente per assicurarsi che d'inverno lo spessore del ghiaccio nel laghetto a valle così formato sia normale.

k) *L'altezza iniziale della ritenuta può essere aumentata nelle dighe a carico frazionato senza compromettere in qualsiasi modo la stabilità della diga prolungando verso valle gli speroni e le pareti già esistenti ed aggiungendo le pareti necessarie a valle.*

Il che è impossibile in una diga comune.

l) *Continuità di navigazione.* — I serbatoi creati dalle singole pareti potranno servire, quando occorra, da conche per il passaggio da monte verso valle o viceversa delle barche della navigazione interna. Distaccando le singole pareti, cioè costruendole indipendenti una dall'altra si possono creare dei serbatoi sufficientemente grandi per il passaggio di qualsiasi natante.

m) Le dighe a carico frazionato possono costruirsi di qualsiasi altezza anche su terreni non rocciosi, poco resistenti. Le infiltrazioni sotto alle pareti

impermeabili possono essere ridotte o completamente annullate spingendo le pareti ad una profondità tale, che le perdite di carico per il passaggio delle infiltrazioni attraverso il terreno da un bacino all'altro s'iano sufficientemente superiori al dislivello parziale h .

Appoggiando le pareti e gli speroni su platee sufficientemente larghe si eliminerebbero le compressioni unitarie del terreno superiori al limite ammissibile.

Riassumendo tutto quanto sopra è detto e confrontando la sicurezza della stabilità della diga a carico frazionato con quella delle dighe finora in uso risulta, senza fermarsi sulle dighe in terra che:

1. Le dighe in muratura, sottomesse alle oscillazioni termiche e alle oscillazioni del carico d'acqua immagazzinata, si disgregano facilmente sui paramenti a monte ed a valle dove le oscillazioni dei valori delle compressioni unitarie sono massime. La disgregazione del paramento a monte sottomette la diga a tutti gli effetti pericolosi del carico totale dell'acqua trattenuta; cioè alle infiltrazioni, sottopressioni, escavazioni, cedimenti, ecc. La disgregazione del paramento a valle diminuisce la resistenza della muratura soprattutto agli sforzi di taglio.

Anche le dighe in cemento armato tipo americano non sono esenti dalle conseguenze pericolose dovute alle oscillazioni totali del pelo d'acqua nel serbatoio; perchè il calcestruzzo disgregato della parete a monte, rimane sottoposto al carico totale dell'acqua trattenuta nel lago.

Nel caso di rottura in ambedue i tipi di diga tutta l'acqua immagazzinata si svasa in breve periodo di tempo con pericoli e danni gravissimi per i rivaschi a valle.

Invece nelle dighe a carice frazionato le oscillazioni del carico dell'acqua possono essere arbitrariamente ridotte, con un valore massimo corrispondente soltanto al dislivello massimo del pelo d'acqua fissato per ogni parete. Il calcestruzzo di queste dighe non deve resistere a sforzi di taglio, che vengono assorbiti dall'armatura di ferro. Qualunque screpolatura eventuale non presenta alcun pericolo per le stabilità della diga, perchè col carico d'acqua ridotto la portata e la velocità delle relative perdite sarebbero trascurabili, e il pericolo delle sottopressioni in queste dighe non esiste. Anche nel caso di rottura di qualche parete (caso praticamente impossibile per la presenza dei diaframmi di sicurezza), l'acqua immagazzinata nel serbatoio non può scaricarsi istantaneamente; perchè con qualsiasi rottura le celle a valle si riempirebbero immediatamente d'acqua, producendo la contropinta necessaria; la diga si metterebbe automaticamente in condizioni normali di funzionamento; la portata dello svaso d'acqua sarebbe determinata dall'area dell'apertura e dal carico parziale ristabilitosi e non da quello totale della ritenuta. La presenza degli organi di manovra non può destare preoccupazioni di sorta, essendo la stabilità della diga assicurata automaticamente se queste anche non funzionano.

2. Per le dighe in muratura e cemento armato tipo americano, il periodo delle piene è il periodo più pericoloso; mentre per quelle a carico frazionato la sicurezza della stabilità cresce durante le piene di qualunque portata.

3. Colle dighe a carico frazionato vengono risolti razionalmente i problemi dello scarico delle piene e dello sghiaimento, i due problemi più importanti fra quelli collegati alla costruzione delle dighe di sbarramento, ciò che non si può dire egualmente per gli altri tipi di dighe.

4. Le dighe a carico frazionato possono costruirsi anche su terreni poco resistenti per qualsiasi profondità di ritenuta senza compromettere la sicurezza della loro stabilità; si può aumentare la profondità iniziale della loro ritenuta; ciò ch'è impossibile per le dighe finora in uso; i singoli bacini creati dalle pareti possono servire in casi opportuni per la continuità dell'a navigazione.

Tutto ciò dal punto di vista della sicurezza della stabilità delle dighe, che rappresenta l'elemento più importante nella costruzione di un'opera simile, indipendentemente dal suo costo. Ma oltre alla maggiore sicurezza di stabilità le dighe a carico frazionato presentano anche un maggior tornaconto economico.

CONVENIENZA ECONOMICA.

Qui appresso faccio il confronto fra i volumi di calcestruzzo e di muratura, occorrenti per metro lineare di:

- 1) una diga in cemento armato a soletta unica, tipo americano della « Ambursen Hydraulic Construction C.° »;
- 2) una diga a carico frazionato
- 3) una diga in muratura della stessa altezza.

A) CONFRONTO DELLA CONVENIENZA ECONOMICA COLLE DIGHE TIPO AMERICANO.

Riportiamo i dati riguardanti la diga di altezza importante del tipo americano costruita nel 1909 vicino alla città Douglas (Wyoming) sul creek La Preje (vedi « Houille Blanche », N. 11, 1910).

Questa diga (fig. 12) è di m. 39,62 di altezza sopra la platea di fondazione; la larghezza massima alla base è di m. 54,50; la platea di fondazione ha uno spessore minimo di m. 1,07 e scende a monte ed a valle sino allo strato argilloso compatto che si trova a m. 3,80 sotto il suo piano superiore.

Sopra la platea di fondo sono costruiti degli speroni distanti m. 5,486 d'asse in asse e di spessore da m. 0,35 in cima sino a m. 1,27 vicino alla base, raccordandosi colla platea con una larghezza di m. 4,42.

Vicino al paramento a monte gli speroni sono allargati sino a m. 2,40 per servire d'appoggio per la soletta impermeabile a monte. Quest'ultima è inclinata di 6 di altezza per 7 di larghezza; ha uno spessore variabile da m. 0,305 in cima sino a m. 1,37 alla base.

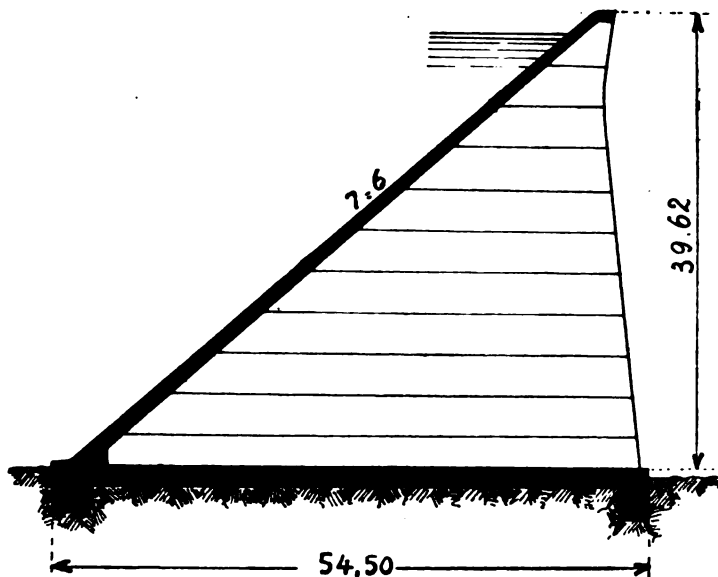


Fig. 12.

Gli speroni sono collegati fra di loro da 12 serie (non è indicata la quantità) di travi orizzontali di m. $0,457 \times 0,61$ paralleli all'asse della diga.

Il calcestruzzo non lavora a più di Kg. 39 per cmq. Il volume di uno sperone di calcestruzzo in base a questi dati è di mc. 1180 e per m. corrente della diga,

$$V_1 = \frac{1180}{5,486} = \text{mc. } 215.$$

Il volume della soletta per m. corr.

$$V_2 = \text{mc. } 50.$$

Il volume della platea di fondo per m. corr.

$$V_3 = \text{mc. } 60.$$

Il volume delle travi considerandole di 3 per serie:

$$V_4 = \text{mc. } 10.$$

e il volume totale di calcestruzzo per m. corrente della diga La Prele

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 215 + 50 + 65 + 10 = \text{mc. } 340$$



Trovandosi la soglia dello sfioratore della diga La Prele a m. 1,52 sotto la cresta della diga stessa ed essendo gli schisti compatti a m. 3,80 sotto il piano superiore della platea di fondo, l'altezza totale del carico effettivo della diga risulterebbe di

$$\text{m. } 39,62 - 1,52 + 3,80 = \text{m. } 42,90 \text{ ossia m. } 42,00$$

È di questa altezza che consideriamo una diga a carico frazionato (fig. 13), supponendola di 6 salti di m. 7 ciascuno con diaframmi e speroni scendenti sino agli schisti compatti, colla stessa distanza di m. 5,486 fra gli assi degli speroni, collo spessore di m. 0,30 degli speroni vicino alla soletta a monte, con Kg. 39 di compressione unitaria massima di calcestruzzo, con Kg. 1000 di tensione unitaria del ferro e con $m. = E_f/E_b = 15$.

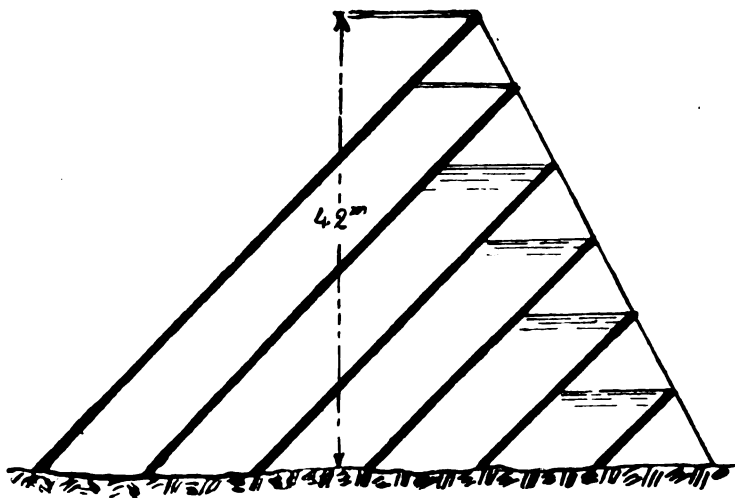


Fig. 13.

Come spessore della soletta sottomessa a Kg. 7000 di carico dell'acqua si ottiene

$$e = \sqrt{\frac{M}{6,35} + 2} = \sqrt{\frac{7000 \cdot 5,186^2}{6,35 \cdot 10} + 2} = \text{cm. } 56,5$$

ossia :

$$e = \text{cm. } 57.$$

Le parti superiori della soletta bagnate da una parte sola avrebbero cm. 30 di spessore in cima dove la pressione dell'acqua è zero e cm. 57 alla profondità di m. 7,00.

Considerando le solette inclinate di 45° il loro volume di beton per metro corrente della diga diviene

$$V_s = \left\{ 21,7 \cdot 1,42 \cdot 0,57 - 6 \cdot 7 \cdot 1,42 \cdot \frac{0,57 - 0,30}{2} \right\} \frac{5,186}{5,486} = \text{mc. } 105,5$$

Considerando lo sperone di spessore:

cm. 30 fra la prima e la terza soletta a monte

» 40 » terza e la quarta

» 50 » quarta e la quinta

» 60 » quinta e la sesta

» 70 » sesta e il piede a valle, si ottiene un volume dello sperone $V_2 = \text{mc. } 508$ o per m. corrente della diga

$$V_2 = \frac{508}{5,486} = \text{mc. } 92,6$$

Considerando le forze ed i momenti dovuti all'acqua, al peso del calcestruzzo (il peso specifico della parte immersa delle solette è ritenuto di 1,5 soltanto supponendole non appoggiate sulla roccia ma sospese) si ottiene per la distanza dal piede a valle del punto in cui la risultante attraversa la base dello sperone,

$b = \text{m. } 22,78$ che è superiore del terzo della base $63/3 = \text{m. } 21,00$ senza tener conto dell'incastro delle solette nella roccia.

La compressione unitaria del calcestruzzo al piede a valle (senza considerare l'armatura di ferro) sarebbe di:

$$n = \text{Kg. } 30,5 \text{ per cmq.}$$

Se le solette interne invece di essere parallele fossero inclinate rispetto alla prima parete a monte, sarebbe diminuito l'effetto delle sottopressioni dell'acqua contenuta nelle celle aumentando l'utilizzazione del peso dell'acqua per la stabilità della diga e la risultante sarebbe rientrata di più nel terzo medio della base dello sperone, diminuendo anche la compressione unitaria massima n .

Quindi il volume totale occorrente per m. lineare della diga frazionata messa nelle condizioni di quella di La Prele sarebbe:

$$V = V_1 + V_2 = 105,5 + 92,6 = 198,1 \text{ mc.}$$

invece dei mc. 340 occorrenti per la prima.

Anche escludendo il calcestruzzo della platea di base nella diga La Prele i rispettivi volumi rimarrebbero: mc. 198,1 e mc. 275.

L'esuberanza del volume di calcestruzzo per la diga americana si spiega dal fatto che gli speroni di altezza considerevole (m. 40,00) non potrebbero reggersi se non allargati verso la base e non collegati dalle travi trasversali; in questo senso è necessaria anche la platea di fondo.

Invece gli speroni della diga a carico frazionato sono collegati dalle solette stesse presentando un complesso perfettamente stabile anche con spessori relativamente modesti.

Di solito le dighe americane in cemento armato si costruiscono stramaz-
zanti nella parte centrale, che è la più profonda, aggiungendovi ancora una
platea a valle; questo aumenterebbe il rapporto dei volumi di calcestruzzo oc-
corrente sopra indicati.

Notisi che le autorità tecniche europee non hanno creduto possibile sot-
tomettere il cemento armato a carichi eccessivamente forti dell'acqua tratte-
nuta dalle dighe; e non permettono la loro costruzione; finora anche in Ame-
rica raramente si rischia farlo; e la diga La Prele è considerata come opera
di arditezza eccezionale.

Per le dighe a carico frazionato questo criterio non è applicabile essendo
le loro pareti in cemento armato sottoposte a carichi d'acqua ridotti.

Quindi per gli stati europei l'unico confronto praticamente utile della con-
venienza economica della diga a carico frazionato si può fare colle dighe in
muratura.

B) CONFRONTO DELLA CONVENIENZA ECONOMICA COLLE DIGHE IN MURATURA.

Considero il caso, solo in cui ambedue le dighe resistano per peso pro-
prio.

Soddisfacendo la condizione Levy, che le compressioni nel paramento a
monte a carico siano uguali alle corrispondenti pressioni dell'acqua, cioè
 $n' = y$; ammettendo poi: un franco di m. 3,00. la larghezza del coronamento
della diga di $1/10$ della sua altezza e la scarpa interna minima di $0,03 H$;
si avrebbe un volume di muratura per m. corrente della diga

$$V_1 = \frac{42 (42. 0,88 + 42. 0,03)}{2} + \frac{4,2. 42. 0,88}{2} + 4,2. 3 = \text{mc. } 823$$

Colla condizione $n' = 0$ si dovrà aggiungere un muro di guardia di spes-
sore medio almeno di m. 2 considerando gli appoggi e la parte inferiore).

$$V_2 = \frac{42 (42. 0,66 + 42. 0,03)}{2} + \frac{4,2. 42. 0,66}{2} + 4,2. 3 + 42. 2 = \text{m. c. } 711$$

I corrispondenti rapporti col volume di beton occorrente per la diga a ca-
rico frazionato sarebbero:

$$M_1 = \frac{823}{198,1} = 4,15$$

$$M_2 = \frac{711}{198,1} = 3,59$$

Notisi che la distanza m. 5,486 fra gli assi degli speroni è stata scelta
per confronto colla diga La Prele, ma non è la più conveniente, quindi anche
il volume di mc. 198 non è il minimo necessario.

Supponendo per le dighe in muratura la quantità della malta di $\frac{1}{3}$ del volume totale, risulta, che ad ogni m. c. di calcestruzzo, occorrente per la diga a carico frazionato, corrispondono m. c. 4,15 e 3, 59 di muratura per le dighe dei due profili considerati e m. c. 1,38 e 1,20 di malta, cioè il volume della sola malta sarebbe nei due casi superiore del 38 % e del 20 % del volume del calcestruzzo occorrente per la diga a carico frazionato della stessa altezza di ritenuta.

Ma oltre a ciò il vantaggio economico di una diga a carico frazionato in confronto ad una in muratura potrà essere precisata solo caso per caso in corrispondenza alle spese accessorie, relevantissime in queste opere.

Nelle dighe a carico frazionato la derivazione della portata normale del fiume o torrente durante la costruzione si può fare a mezzo di uno o parecchi canali provvisorii, corrispondenti alla parte inferiore dei relativi speroni, che possono facilmente essere chiusi a diga terminata o utilizzati come gallerie di manovra o di sghiaimento. Poi, basta costruire la parte sotterranea della prima parete a monte, con difficoltà di scavo e di estrazione d'acqua alquanto ridotte, per togliere l'accesso dell'acqua a valle e poter costruire il resto all'asciutto.

Invece nelle dighe in muratura la costruzione delle fondazioni richiede scavi corrispondenti alla parte più larga del profilo, mezzi per l'estrazione dell'acqua degli scavi talvolta costosissimi per poter procedere nella esecuzione della muratura a strati orizzontali; e la deviazione del fiume richiede talvolta delle dighe provvisorie e delle gallerie speciali assai costose.

Vista l'uniformità degli elementi, che compongono la diga a carico frazionato l'armatura di legno (o di ferro) può esser preparata durante la stagione precedente alla costruzione in tavole facilmente smontabili; nella stessa stagione si preparano sabbie, ghiaia, i tondini di ferro; disponendo di relativi mezzi di trasporto e di mano d'opera sufficienti una diga a carico frazionato di qualunque altezza può esser eseguita in una sola stagione. Mentre la costruzione di una diga in muratura richiede degli anni, rimanendo sempre i piani di ripresa della muratura dopo la stagione invernale piani deboli rispetto alle eventuali infiltrazioni.

Le opere di scarico delle piene se di portata rilevante sono di costo fortissimo nelle dighe in muratura. Mentre una diga frazionata presenta da per sé un scaricatore delle piene.

Mi permetto di sperare, che il sistema qui proposto possa segnare un passo, quantunque modesto, sulla via della soluzione dall'importante problema di costruire razionalmente le dighe di sbarramento.

N. 3.**ALCUNE RICERCHE SUI CONVERTITORI A MERCURIO**

*Comunicazione fatta dal Socio Ing. G. MONGINI alla Sezione di Roma
nella seduta del 20 Dicembre 1912*

La trasformazione della corrente alternata in continua non si può ottenere che con apparecchi rotanti: essi però richiedono una sorveglianza continua, la quale, in alcuni casi, specialmente quando si tratti di trasformare piccole quantità di elettricità, rappresenta un inconveniente non lieve. La corrente continua può però, in molte applicazioni, essere sostituita, senza inconvenienti, da una corrente ad onde raddrizzate, la quale si può ottenere con apparecchi completamente statici utilizzando speciali fenomeni che offre il passaggio della elettricità fra due elettrodi immersi in un gas, in un vapore o in un liquido: si arriva così ad apparecchi che, per il loro funzionamento, possono paragonarsi ai trasformatori statici. Dei vari fenomeni che possono all'uopo essere utilizzati, hanno avuto pratica applicazione il passaggio della corrente attraverso un voltmetro ad anodo di alluminio raddrizzatori elettrolitici) con risultati tutt'altro che soddisfacenti (1) e attraverso a un tubo a vuoto a catodo di mercurio (raddrizzatore o convertitore a mercurio).

Di quest'ultimo ci proponiamo di trattare in queste pagine, riportando alcune misure eseguite su un raddrizzatore Cooper-Hewitt, posseduto dal Laboratorio di elettrotecnica della R. Scuola d'Applicazione per gli ingegneri in Roma, dopo avere brevemente indicate le particolarità di funzionamento delle sue singole parti.

È noto che, se si piglia un tubo, lungo anche soltanto pochi centimetri, in cui si sia previamente praticato il vuoto più perfetto, e si tenta di far scattare l'arco tra 2 pozzetti di mercurio posti alla sua estremità, e riuniti con fili di platino a 2 morsetti tra cui si stabilisca una data differenza di potenziale, bisogna far raggiungere a questa un valore di parecchie migliaia, anzi decine di migliaia, di volt prima che l'arco scatti, una volta però che questo è avvenuto, bastano pochi volt a mantenere l'arco stesso. I numerosi

(1) *Revessi* - Atti A. E. I., 1904, pag. 237.

studii al riguardo, e in particolare quelli di Cooper Hewitt, hanno mostrato che questa resistenza non si deve che in piccola parte alla colonna gasosa e in massima parte invece alla « ripugnanza » come fu chiamata dal catodo.

Essa cessa appena la superficie del catodo si è disaggregata, per l'emissione di ioni negativi che allora può facilmente avvenire, per ripristinarsi appena la superficie acquista la sua continuità per il che basta che la corrente sia interrotta anche soltanto per $1/100000$ di secondo. Cooper Hewitt tentò di cambiare il senso della corrente nel tubo, ma riconobbe che ciò era impossibile, appunto per la grande repugnanza dell'anodo a funzionare da catodo: egli ha riscontrato qualitativamente la stessa proprietà anche in altri metalli, il mercurio però, per la sua facile disaggregabilità, si presta meglio di ogni altro a funzionare da catodo; l'anodo non è necessario che sia di mercurio, e anzi, è bene che non lo sia per evitarne il trasporto nel senso della corrente: in generale negli apparecchi Cooper Hewitt è di carbone o ferro.

Il principio del convertitore a mercurio, la cui prima idea è dovuta ai sigg. Jamin e Manoeuvrier, è già contenuto in questi brevi cenni: non è vero che l'arco possa andare dal ferro o carbone al mercurio e non viceversa, nulla gli impedirebbe di andare dal mercurio al ferro, qualora si potesse vincere la sua repugnanza iniziale, che certo risulterà anche maggiore di quella del mercurio, data la sua difficile disaggregabilità: quel che è certo si è, che una volta che l'arco è avviato in un senso, esso tende a conservarlo e occorre una enorme differenza di potenziale per invertirlo.

Si è ricorso a vari mezzi per vincere la « repugnanza » del catodo all'avviamento: il più semplice, ed anche quello generalmente adottato, è di fare avvenire un contatto tra il catodo e l'anodo, approfittando del fatto che il mercurio si può stendere in un filetto molto lungo e sottile, e quindi rompere il corto circuito, come, in complesso, si fa negli archi a carbone: questo contatto si può ottenere a mano, inclinando il tubo, ovvero automaticamente. Per facilitare ancora l'operazione si è anche introdotto un anodo ausiliario in mercurio, molto prossimo al catodo, che serve appunto all'avviamento: una volta scattato l'arco si esclude l'anodo ausiliario ed entrano in funzione gli anodi o l'anodo normale.

La caduta di potenziale attraverso all'arco in condizione di regime è di pochi volt, essa si ripartisce in proporzione diversa, secondo le condizioni di funzionamento, all'anodo, al catodo e nell'arco propriamente detto. Esperienze accurate furono fatte, a questo riguardo, da Cooper Hewitt in collaborazione con Willis: essi riferiscono i seguenti risultati ottenuti su un tubo del diametro di 19 mm. a catodo in mercurio e anodo in ferro:

intensità della corrente in ampère .	1,25	1,75	2,25	2,75	3,25
caduta di voltaggio all'anodo in volt	6,25	5,80	5,40	5,10	4,60
temperatura dell'anodo in gradi C .	123	143	172	200	243

La caduta al catodo non potè essere determinata direttamente a causa della continua agitazione della sua superficie, ma, usando un tubo di grande

sezione e brevissima lunghezza e misurando la caduta all'anodo e quella totale, si poteva, per differenza, trovare, con grande approssimazione, quella al catodo: essa risultò indipendente dalla intensità di corrente ed uguale a circa 5 volt. Studiarono poi la variazione del voltaggio nell'interno del tubo, arrivando alla relazione

$$X = a \cdot \left(b + \frac{1}{\sqrt{I}}\right) \cdot \left(c + \frac{1}{\sqrt{I}}\right) \cdot \left(d + \frac{2}{D} + \frac{1}{\sqrt{D}}\right) + d$$

dove

X è la caduta di potenziale per cm. in volt.

I l'intensità della corrente in ampère.

D il diametro in cm.

A la tensione di vapore in mm. di mercurio, mentre a , b , c , d sono costanti i cui valori sono diversi secondo che l'arco occupa tutta la sezione del tubo, il che si verifica per $A > \frac{\sqrt[4]{I}}{\sqrt{D}}$, ovvero no, il che si verifica per $A \frac{\sqrt{I}}{\sqrt{D}}$; e precisamente, nel 1.° caso

$$a = 0,545 \quad b = 0,775 \quad c = 1,710 \quad d = 0,100$$

nel 2.° caso

$$a = 0,150 \quad b = 0,398 \quad c = 0,122 \quad d = 0,370$$

Quest'ultima parte dell'esperienza ha però poca importanza per il raddrizzatore, poichè in esso, avendo la colonna gasosa una grande sezione e piccola lunghezza, essa ha resistenza trascurabile: la caduta di tensione nell'interno del raddrizzatore è praticamente quindi uguale alla somma delle cadute alla superficie del catodo e dell'anodo: secondo le più recenti esperienze essa è di circa 14 volt, di cui 7 ÷ 9 all'anodo in ferro e 5 ÷ 7 al catodo in mercurio, e, per un dato tubo, è praticamente costante al variare della intensità della corrente.

La tensione del vapore di mercurio tende a crescere man mano che cresce l'intensità della corrente e la temperatura del catodo, è però necessario, per la stabilità dell'arco, che essa non superi i 5 mm. circa per l'arco tra ferro e mercurio: a tal uopo gli apparecchi Cooper Hewitt hanno la così detta camera di condensazione, che deve essere dimensionata in modo da non permettere alla tensione di superare detto limite: il mercurio condensato si stacca dalla parete della detta camera ripristinando il catodo la cui durata è quindi praticamente infinita; è questo un altro notevole vantaggio che si ha usando il mercurio per il catodo.

La struttura del raddrizzatore varia notevolmente a seconda si abbia a che fare con una rete trifase o monofase.

Nel primo caso lo schema è quello della fig. 1 dove G è un generatore trifase con avvolgimento a stella, i cui estremi liberi sono riuniti ai tre anodi in ferro A, B, C , posti dentro alla ampolla in vetro K in cui

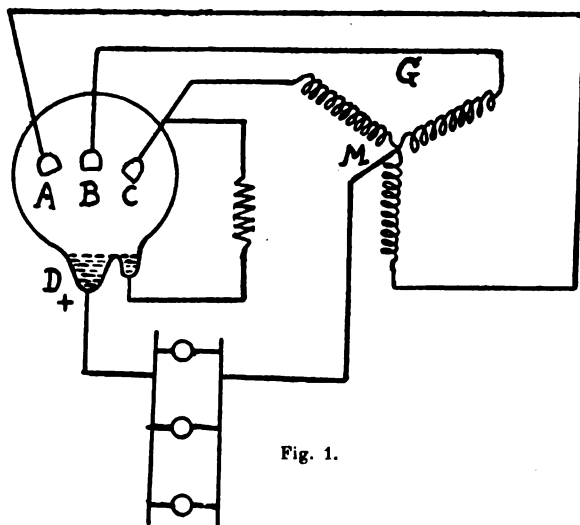


Fig. 1.

si è previamente praticato il vuoto, D è un pozzo di mercurio unito agli apparecchi di utilizzazione della corrente raddrizzata (di cui rappresenta il polo positivo) che ritorna al centro della stella M (polo negativo).

In ogni istante uno dei 3 anodi, per es. A , sarà positivo rispetto a D , e quindi, se in un modo qualunque l'arco è stato avviato, passerà corrente tra A e D : la d. d. p. tra A e M però, dopo essere cresciuta, andrà diminuendo fino ad annullarsi: se non vi fosse che l'anodo A , l'arco si spegnerebbe dopo $\frac{1}{2}$ periodo. Prima però che si annulli il potenziale di A , diventa positivo, rispetto a D , un altro degli anodi, per es. B ; quindi, prima che D riacquisti la sua

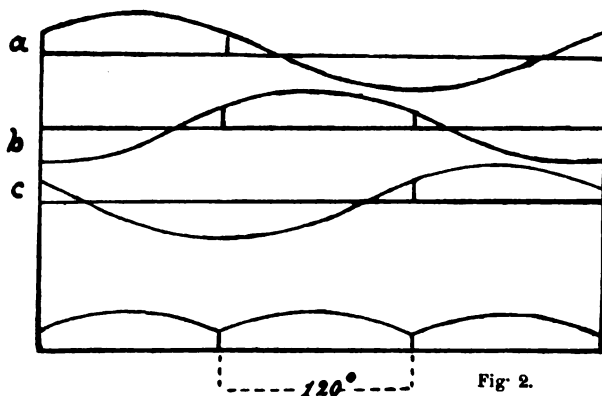


Fig. 2.

repugnanza, la corrente passa tra B e D : così proseguendo l'arco non si spegnerà mai. Tra D e il centro della stella si ha così una differenza di potenziale a onde che, supposta la forma sinusoidale della corrente primaria, è rappresentata in fig. 2; naturalmente se le curve a, b, c rappresentano la d. d. p.

tra M e A, B, C , bisognerà togliere il valore costante di circa 14 volt (caduta nell'interno dell'ampolla) per avere la d. d. p. utilizzabile nella distribuzione a corrente continua di cui D rappresenta il polo positivo e M il negativo.

Uno degli anodi, per es. A , è unito, attraverso a una forte resistenza w , a un pozzetto di mercurio S (anodo ausiliario): all'avviamento si inclina leggermente l'ampolla, in modo da stabilire un corto circuito tra D e S , onde rendere attivo il catodo; riportata quindi l'ampolla alla sua posizione normale, la corrente passa direttamente tra A, B, C , e D e solo in piccolissima parte attraverso w , data la piccola resistenza dell'arco a mercurio in condizione di regime: la manovra dell'avviamento non richiede che qualche secondo, e può essere fatta anche da personale non tecnico.

Occorrendo per ottenere una determinata tensione continua alimentare il raddrizzatore con una tensione alternativa determinata, occorre munire il raddrizzatore di un trasformatore o di un autotrasformatore, che permetta di avere a disposizione il punto neutro.

Quanto al rapporto di trasformazione detto E il valore massimo della f. e. m. di una fase, supposta la forma sinusoidale, il valor massimo della tensione raddrizzata (a parte la caduta dentro all'ampolla) sarà appunto E e il valore minimo:

$$E \cos \frac{2\pi}{T} \frac{T}{6} = E \cos 60^\circ = 0,5 E$$

il valor medio:

$$W = \frac{6}{T} \int_0^T E \cos \frac{2\pi}{T} t \cdot dt = \frac{3}{2} \frac{\sqrt{3}}{\pi} E = 0,827 E$$

il valore efficace,

$$W_e = \sqrt{\frac{6}{T} \int_0^T E^2 \cos^2 \frac{2\pi}{T} t \cdot dt} = E \sqrt{\frac{6}{T} \int_0^T \frac{1 + \cos \frac{4\pi}{T} t}{2} dt} = 0,84 E.$$

Chiamando, per analogia colle correnti alternate, fattore di forma f , il rapporto tra il valore efficace e il medio, si ha:

$$f = \frac{W_e}{W} = \frac{0,840}{0,827} = 1,015$$

Il valore efficace può essere misurato con un voltmetro elettrodinamico, il medio con un voltmetro a bobina mobile, il rapporto, cioè f , ci dà un'idea della maggiore o minor sinuosità dell'andamento della tensione raddrizzata.

Introducendo la tensione di linea (cioè la d. d. p. tra 2 anodi) e considerando il valore efficace V invece del massimo $V = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} E$: si ha:

$$W_e = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} 0,84 \cdot V = 0,685 V$$

$$W = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} 0,827 V = 0,675 V$$

$$V = 1,48 W$$

e chiamando ora con W il valor medio della tensione disponibile nella distribuzione a corrente raddrizzata, si ha:

$$V = 1,48 (W + c)$$

dove c è la caduta di tensione nell'ampolla.

Da quanto si è detto risulta che il convertitore può funzionare benissimo con una corrente a più di 3 fasi e che anzi, aumentando il numero delle fasi, si avrà una tensione raddrizzata più sensibilmente continua: in un raddrizzatore esafase, il quale conterrà 6 anodi, un catodo e un anodo ausiliario, la tensione raddrizzata avrebbe ancora il valor massimo E , il suo minimo sarebbe $E \cos \frac{2\pi}{T} \frac{T}{6} = 0,865 E$, il valore medio

$$W = \frac{12}{T} \int_0^{\frac{T}{12}} E \cos \frac{2\pi}{T} t \cdot dt = 0,955 E$$

il valore efficace

$$W_e = \sqrt{\frac{12}{T} \int_0^{\frac{T}{12}} E^2 \cos^2 \frac{3\pi}{T} t \cdot dt} = 0,956 E$$

In conseguenza, il fattore di forma $\frac{0,956}{0,955}$ sarebbe sensibilmente uguale a uno, cioè la corrente raddrizzata quasi costante.

Su una rete monofase invece il convertitore non potrebbe funzionare, poichè la tensione, e quindi la corrente tra A e C si annulla prima che b diventi positivo rispetto a c . Per evitare questo inconveniente occorre introdurre un qualche cosa, che, funzionando come un volano in una macchina a stantuffo, aiuti a superare i punti morti: questo qualche cosa è rappresentato da una forte reattanza, la quale ha lo scopo di sfasare la corrente rispetto alla

f. e. m. in modo che, quando questa si è annullata, essa duri ancora mantenendo disaggregato il catodo, finchè la d. d. p. tra l'altro anodo e il punto neutro, abbia raggiunto un valore sufficiente per mantenere l'arco b-c: in conclusione, per un certo intervallo, esisteranno contemporaneamente gli archi a-c, b-c. U'altra bobina di selfinduzione è posta nel circuito a corrente continua allo scopo di rendere meno ondulata la tensione raddrizzata: questa (1) assume un andamento ondulatorio presentante un massimo e un minimo ad ogni mezzo periodo della tensione applicata, e si può riguardare come la somma di una tensione continua e di una sinusoidale di frequenza doppia della applicata (2).

Negli apparecchi Cooper Hewitt, il punto neutro C , è il punto di mezzo di un autotrasformatore che si fa fortemente induttivo in guisa da poter soppri-

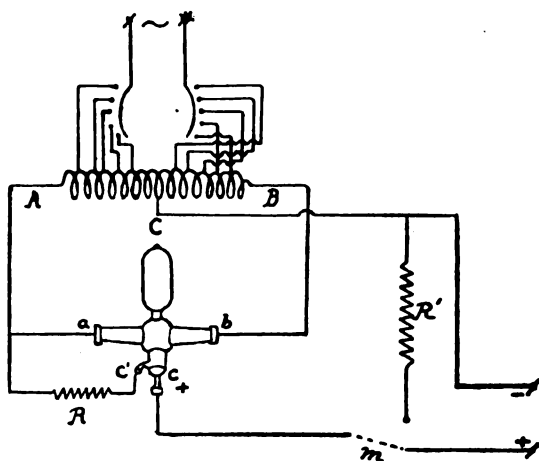


Fig. 3.

mere le bobine di reazione: questa stessa cosa si ritrova nei raddrizzatori trifasi, dove, sebbene non necessaria, la reattanza riesce ancora utile, come riesce utile il volano in una macchina policilindrica.

Sarebbe cosa facile studiare analiticamente l'effetto di questa autoinduzione (3), ma, poichè non si verrebbe a chiarire ulteriormente il modo di fun-

(1) vedi Maurice Léblanc, fils, *Lumière Electrique*, tomo 8.°, (2.ª serie) n. 45 e le curve all'oscillografo riportate da Steinmetz a pag. 274 della traduzione francese dell'opera « *Theorie et Calcul des Phenomènes électriques de transition et des oscillations* ».

(2) Il Vallauri, *Atti A. E. I.*, 1910, pag. 660, nota la possibilità di servirsi del convertitore come raddoppiatore di frequenza.

(3) Si potrebbe, per es., seguire il metodo usato da Steinmetz (opera citata) per lo studio del raddrizzatore a intensità costante: l'applicazione dei teoremi di Kirchhoff ai circuiti CA a bBC , CA a $c...C$, nei periodi $0-\theta$ e $0-$ in cui coesistono gli archi $a-c$, $b-c$, e in cui ne esiste uno solo, porterebbe a equazioni differenziali che, dopo facile integrazione, darebbero l'andamento della corrente raddrizzata in funzione delle costanti del circuito.

zionamento del convertitore, nè si otterrebbero formole atte a un calcolo esatto delle dimensioni delle sue singole parti; così passiamo senz'altro a trattare delle misure eseguite sul raddrizzatore Cooper Hewitt già citato e di cui riportiamo lo schema in fig. 3.

Si tratta di un raddrizzatore di piccolo modello, cioè da 10 ampère continui, destinato alla carica di una batteria di accumulatori: il commutatore m permette di avviarlo sulla resistenza R' , evitando così di stabilire il corto circuito $c-c'$, quando è già inserito sulla batteria. L'autotrasformatore è provvisto di 5 tacche, che permettono di variare il rapporto tra la tensione applicata e la tensione tra gli anodi e quindi tra la tensione applicata e la tensione raddrizzata. Se quest'ultima fosse sinusoidale come la applicata, detta E_1 la tensione efficace tra a e b , E_2 la tensione efficace raddrizzata ed E_c la media, si avrebbe, tascurando la caduta costante nell'ampolla:

$$E_1 = 2 E_2$$

$$E_2 = 1,11 E_c$$

$$E_1 = 2,22 E_c$$

e, tenendo conto della caduta nell'ampolla che è di circa 13 volt,

$$E_1 = 2,22 (E_c + 13)$$

In realtà, come già abbiamo accennato, l'autoinduzione modifica la curva della tensione raddrizzata e quindi anche questo rapporto: la casa Cooper Hewitt dà:

$$E_1 = a (E_c + 13) = 2,35 (E_c + 13)$$

valore che vedremo verificato dalle nostre misure.

Lo scopo di queste era di determinare il rendimento del raddrizzatore e il fattore di forma della tensione raddrizzata. La fig. 4 dà lo schema delle connessioni adottate durante la misura. Vennero direttamente misurate le quantità:

E tensione efficace della rete alimentatrice;

I corrente efficace presa dalla rete alimentatrice;

W_1 potenza fornita al raddrizzatore;

E_1 tensione efficace tra a e b ;

E_2 tensione efficace raddrizzata;

E_c tensione media raddrizzata;

I_2 corrente efficace raddrizzata;

W_2 potenza raddrizzata;

e si poterono quindi calcolare le grandezze:

$$\cos \varphi_1 = \frac{W_1}{E I} \quad ; \quad \cos \varphi_2 = \frac{W_2}{E_2 I_2}$$

$$j = \frac{E_1}{E} \text{ rapporto di trasformazione dell'autotrasformatore}$$

$$a = \frac{E_1}{E_c + 13}$$

$$f = \frac{E_2}{E} \text{ fattore di forma della tensione raddrizzata}$$

$$\eta = 100 \frac{W_2}{W_1} \text{ rendimento complessivo del raddrizzatore.}$$

I risultati ottenuti sono riportati nelle 5 tabelle seguenti che si riferiscono alle 5 tacche dell'autotrasformatore: a ognuno di esse compete quindi un particolare valore di j . I valori ottenuti sono sufficientemente concordanti tra loro, specialmente se si tiene conto delle sensibili oscillazioni della tensione alimentatrice, che era quella della rete urbana, e del fatto che si dovevano far contemporaneamente 8 letture.

Quanto alla determinazione del rendimento, dobbiamo ancora notare, come risulta dallo schema, che nella quantità W_1 è compresa anche la potenza con-

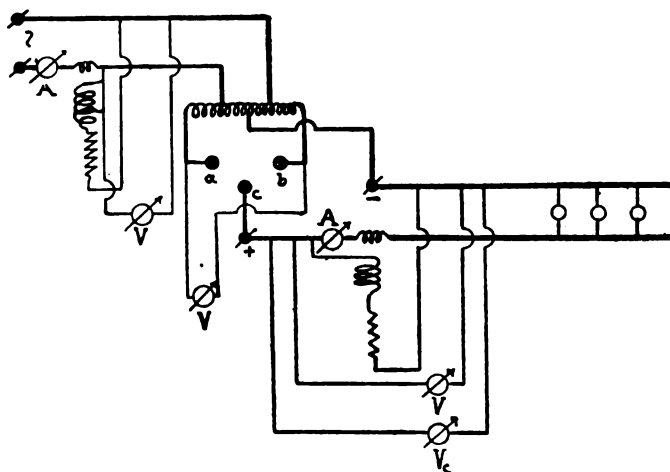


Fig. 4.

sumata dai 3 circuiti voltmetrici inseriti sulla corrente alternata, e che nella quantità W_2 non è compresa la potenza consumata nei 3 circuiti voltmetrici inseriti sulla corrente raddrizzata e che quindi il rendimento è effettivamente:

$$\eta = 100 \frac{W_2 + w_2}{W_1 - w_1} \%$$

I valori riportati nelle tabelle seguenti sono stati calcolati appunto con quest'ultima formola.

TABELLA A.

CORRENTE ALTERNATA						CORRENTE RADDRIZZATA						$\alpha = \frac{E_1}{E_c + 13}$	$\eta = 100 \frac{W_2 + w_2}{W_1 - w_1}$
I (ampère)	E (volt)	W ₁ (vatt)	$\frac{W_1}{\cos \varphi_1} = \frac{E_1}{I}$	E ₁ (volt)	$\frac{E_1}{I} = j$	E ₂ (volt)	I ₂ (ampère)	W ₂ (vatt)	E _c (volt)	$\frac{W_2}{\cos \varphi_2} = \frac{E_2 I_2}{I}$	$\frac{E_2}{E_c} = f$		
—	—	43,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,80	108,0	575	0,91	322	2,98	133,5	3,30	435	124,5	0,985	1,07	2,35	79,5
6,91	109	706,2	0,93	324,5	2,98	135	3,98	530	126	0,985	1,07	2,34	78,0
9,15	109	925	0,92	324,5	2,98	135	5,48	725	126	0,985	1,07	2,34	81,0
10,85	109,5	1089	0,91	322	2,95	132,5	6,60	855	123,5	0,980	1,07	2,35	81,0
11,20	110,8	1138	0,92	322	2,91	134,5	6,72	890	125,5	0,985	1,07	2,33	81,0
12,80	109,2	1285	0,92	312	2,86	131,4	7,85	1012	123,5	0,980	1,065	2,30	81,0
14,60	109	1450	0,92	314	2,87	127,5	8,90	1115	120,8	0,980	1,06	2,34	79,0
15,60	108,3	1525	0,91	310	2,86	126,5	9,45	1195	119	0,990	1,06	2,34	79,0
16,24	109,2	1615	0,91	314	2,86	126,5	10,20	1255	119,5	0,975	1,06	2,35	79,0

TABELLA B.

CORRENTE ALTERNATA						CORRENTE RADDRIZZATA						$\alpha = \frac{E_2}{E_c + 13}$	$\eta = 100 \frac{W_2 + w_2}{W_1 - w_1}$
I (ampère)	E (volt)	W ₁ (vatt)	$\frac{W_1}{\cos \varphi_1} = \frac{E_1}{I}$	E ₁ (volt)	$\frac{E_1}{I} = j$	E ₂ (volt)	I ₂ (ampère)	W ₂ (vatt)	E _c (volt)	$\frac{W_2}{\cos \varphi_2} = \frac{E_2 I_2}{I}$	$\frac{E_2}{E_c} = f$		
—	—	43,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,70	108	573	0,93	297	2,75	123	3,65	433	114,5	0,97	1,07	2,34	80
7,35	107	725	0,92	292	2,73	119,5	4,70	550	113,5	0,98	1,06	2,32	79
9,15	108,5	915	0,92	295	2,72	121,5	5,95	710	114	0,98	1,07	2,33	80
10,50	107	1030	0,92	290	2,72	117	6,92	795	111,5	0,97	1,05	2,34	80
11,80	107,5	1155	0,91	290	2,70	116	7,88	895	108,8	0,98	1,06	2,37	80
12,80	108	1255	0,91	290	2,69	116,5	8,50	975	110	0,985	1,06	2,35	80
13,40	109	1325	0,91	294	2,69	117	8,95	1030	111	0,985	1,06	2,37	80
14,30	108	1380	0,90	289	2,67	115	9,75	1090	108	0,975	1,07	2,37	81
14,90	108	1455	0,91	289	2,67	114,5	10,—	1121	108	0,98	1,06	2,37	79

TABELLA C.

CORRENTE ALTERNATA						CORRENTE RADDRIZZATA						$\alpha = \frac{E_1}{E_c + 13}$	$\eta_{100} = \frac{W_2 + W_3}{W_1 - W_1}$
I (ampère)	E (volt)	W ₁ (vatt)	$\frac{W_1}{E_1} = \cos \varphi_1$	E ₁ (volt)	$\frac{E_1}{E_c}$ j	E ₂ (volt)	I ₂ (ampère)	W ₂ (vatt)	E _c (volt)	$\frac{W_2}{E_2} = \frac{W_3}{E_3}$ $\cos \varphi_2 = \frac{E_1}{E_c}$	$f = \frac{E_2}{E_c}$		
—	—	31,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,95	110 -	495 -	0,91	280 -	2,54	114,5	3,20	365 -	107 -	0,99	1,07	2,33	79 -
5,65	110 -	567 -	0,91	280 -	2,54	115 -	3,75	430 -	107 -	0,99	1,07	2,33	80 -
6,88	108,5	690 -	0,92	275 -	2,54	112,5	4,75	530 -	105 -	0,99	1,07	2,33	80 -
9,55	109 -	955 -	0,92	275 -	2,53	110,5	6,75	730 -	104 -	0,99	1,07	2,35	79 -
10,75	109 -	1080 -	0,92	275 -	2,53	109,1	7,63	820 -	102,8	0,98	1,06	2,37	79 -
12,44	110,3	1250 -	0,91	276 -	2,50	110,3	8,88	960 -	103,5	0,98	1,07	2,35	78,5
13,80	110,5	1380 -	0,91	276 -	2,50	108,5	9,85	1060 -	102,5	0,99	1,06	2,37	78,5

TABELLA D.

CORRENTE ALTERNATA						CORRENTE RADDRIZZATA						$\alpha = \frac{E_1}{E_c + 13}$	$\eta_{100} = \frac{W_2 + W_3}{W_1 - W_1}$
I (ampère)	E (volt)	W ₁ (vatt)	$\frac{W_1}{E_1} = \cos \varphi_1$	E ₁ (volt)	$\frac{E_1}{E_c}$ j	E ₂ (volt)	I ₂ (ampère)	W ₂ (vatt)	E _c (volt)	$\frac{W_2}{E_2} = \frac{W_3}{E_3}$ $\cos \varphi_2 = \frac{E_1}{E_c}$	$f = \frac{E_2}{E_c}$		
—	—	31,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,90	110,1	497,5	0,92	260 -	2,33	105,5	3,62	375 -	98,7	0,98	1,07	2,32	80,5
6,30	109,3	631 -	0,92	255 -	2,33	102,3	4,77	480 -	95,5	0,98	1,07	2,35	80 -
8,25	108,2	815 -	0,90	253 -	2,33	99,5	6,35	620 -	93,5	0,98	1,065	2,36	79 -
10,50	108,3	995 -	0,90	253 -	2,33	97,5	7,77	735 -	91,5	0,98	1,065	2,38	77 -
11,85	107 -	1145 -	0,90	253 -	2,27	94 -	9,32	854 -	89 -	0,99	1,06	2,40	77 -
12,90	109 -	1260 -	0,90	250 -	2,27	95,5	10,12	950 -	90 -	0,99	1,06	2,40	77 -

TABELLA E.

CORRENTE ALTERNATA						CORRENTE RADDRIZZATA						$\alpha = \frac{E_1}{E_c} + 31$	$\eta = \frac{W_2 + W_1}{W_1} = \frac{W_2}{W_1}$
I (ampère)	E (volt)	W_1 (vatt)	$\frac{W_1}{E_1 I} = \cos \varphi_1$	E_1 (volt)	$\frac{E_1}{I} - E$ j	E_2 (volt)	E_2 (ampère)	W_2 (vatt)	E_c (volt)	$\frac{W_2}{E_2 I} = \frac{E_2}{E_1 I}$ $\cos \varphi_2$	$\frac{E_2}{E_c}$ f		
—	—	27,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,22	110 -	425 -	0,92	235 -	2,14	93,2	3,42	315 -	87 -	0,985	1,07	2,35	79 -
5,70	110,5	575 -	0,915	235 -	2,14	93,5	4,75	435 -	87,5	0,98	1,07	2,35	79 -
6,75	108,5	672,5	0,92	229 -	2,11	89,5	5,70	495 -	83,5	0,98	1,07	2,38	78 -
8,25	108 -	820 -	0,92	225 -	2,09	86,3	7,05	598 -	81,5	0,98	1,07	2,36	75 -
9,75	107,8	952,5	0,91	225 -	2,09	84,5	8,35	695 -	79,2	0,985	1,07	2,40	75 -
10,25	108 -	995 -	0,90	225 -	2,09	84,2	8,88	740 -	79 -	0,99	1,07	2,40	75 -
11,30	106,8	1085 -	0,90	217 -	2,03	82,5	9,88	800 -	78 -	0,98	1,06	2,37	75 -

Durante le misure il convertitore venne caricato con un reostato a lampade ad incandescenza, sulle quali si eseguiva direttamente l'avviamento, senza ricorrere al commutatore m : con corrente raddrizzata minore di 3 ampère si riusciva, con molti tentativi, ad avviare l'arco, ma esso era molto instabile e, dopo pochi secondi, si spegneva: le misure si dovettero quindi incominciare sempre con valori maggiori di 3 ampère.

Come risulta dalle tabelle, il $\cos \varphi$ si mantenne costante durante tutte le misure, tanto sulla corrente alternata quanto sulla continua, ed uguale rispettivamente a $0,90 \div 0,92$ $0,99 \div 0,98$: il rendimento si mantenne pure esso sensibilmente costante oscillando intorno all'80 %, in generale diminuì di poco col crescere del carico, concordemente a quanto notarono anche altri sperimentatori (1), e diminuì pure al diminuire della tensione raddrizzata, come appare, specialmente, dal confronto tra le letture fatte in corrispondenza alla prima e all'ultima tacca: esso è relativamente basso, benchè un poco maggiore di quello di una buona convertitrice di corrispondente potenza.

Il fattore di forma è risultato, si può dire, costante ed uguale a 1,07 invece di 1,11, come si avrebbe avuto con una tensione formata da semplici archi di senoide. Come abbiamo già detto, la tensione raddrizzata si può

(1) Maurice Leblanc, luogo citato, e Elliot e Parsons, *Electrician*, vol. LXVII. pag. 535.

considerare come la somma di una tensione costante, ed uguale al suo valor medio e di una sinusoide di frequenza doppia della applicata, in questa ipotesi, e per il trovato fattore di forma, possiamo determinare l'ampiezza A della componente sinusoidale: si ha:

$$e = E_c + A \sin \frac{4\pi}{T} t = E_c (1 + \sigma \sin \frac{4\pi}{T} t)$$

dove $\sigma = \frac{A}{E_c}$; il valore efficace di e sarà:

$$E_2 = E_c \sqrt{\frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} (1 + \sigma \sin \frac{4\pi}{T} t)^2 dt} = E_c \sqrt{1 + \frac{\sigma^2}{2}}$$

$$f = \sqrt{1 + \frac{\sigma^2}{2}} = 1,07$$

$$\sigma = 0,54$$

e quindi il valore massimo della tensione raddrizzata è $1,54 E_c$, il minimo è $0,46 E_c$.

Prima di finire vogliamo ancora notare che, dal punto di vista economico, il raddrizzatore non è ancora del tutto consigliabile. Il suo prezzo, in fatti, non è inferiore a quello di una convertitrice della stessa potenza, e, ammessa per l'ampolla la durata garantita dalla casa, il suo ammortamento rappresenta già una spesa di 10 cent. a Kw-ora: dobbiamo però subito aggiungere che non abbiamo elementi di fatto al riguardo, e non possiamo quindi dire se, e di quanto, la durata effettiva sia maggiore della garantita. Restano, ad ogni modo, a vantaggio del raddrizzatore i pregi già ricordati in principio di questo lavoro, e sopra tutto il funzionamento silenzioso.

Ing. G. MONGINI.

*Laboratorio di elettrotecnica
della Scuola Ingegneri - Roma.*

N. 4.

PRODUZIONE DELLA GHISA AL FORNO ELETTRICO ED ALL'ALTO FORNO

Comunicazione del Socio Ing. REMO CATANI

Con questo stesso titolo e sullo stesso argomento feci già una comunicazione alla riunione generale tenutasi a Roma nell'ottobre del 1908, dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

A quell'epoca si avevano pochi dati sperimentali sulla produzione della ghisa al forno elettrico e dovetti quindi ricorrere a dei calcoli per indicare in quali condizioni potesse convenire la produzione della ghisa al forno elettrico in confronto di quella all'alto forno.

Dal 1908 in poi si sono invece avuti parecchi dati sperimentali fra i quali importantissimi quelli contenuti nella Relazione dell'Associazione degli Industriali Metallurgici della Svezia sulle esperienze compiute nel forno elettrico di Trollhätten (Svezia).

Mi è sembrato quindi di un certo interesse confrontare i risultati dei calcoli della mia comunicazione del 1908 con quelli sperimentali ottenuti in seguito, e di aggiungere alcune mie altre ricerche sull'argomento.

**

Nella mia memoria del 1908 giunsi alla conclusione che i costi di una Tonn. di ghisa prodotta al forno elettrico oppure all'alto forno sono uguali quando si verifichi la relazione:

$$X = \frac{1}{0,12 + \frac{4}{n}} Y \quad (1)$$

nella quale

X = costo del Cav-anno

Y = » di 1 Tonn. di coke metallurgico

n = numero dei kg. di ghisa prodotta al forno elettrico per Cav-giorno di 24 ore.

La deduzione di questa formula era basata sulle seguenti ipotesi:

1.° Completa utilizzazione in macchine a gas dei gas svolti tanto nel forno produttore di ghisa (alto forno o forno elettrico), quanto nei forni a coke produttori il coke metallurgico necessario per i due processi.

2.° Eguaglianza nel costo della mano d'opera all'alto forno ed al forno elettrico per Tonn. di ghisa prodotta.

3.° Consumo di circa 16 kg. di elettrodi per ogni Tonn. di ghisa prodotta al forno elettrico.

4.° Numero delle ore lavorative in un anno = 8640 corrispondenti a 360 giorni di 24 ore lavorative ognuno.

Dalla formula risultava la seguente tabella per i diversi valori di n e di X :

TABELLA I.

Costo del Cav-anno per l'eguaglianza del costo di produzione della ghisa al forno elettrico ed all'alto forno.

(Completa utilizzazione in sole macchine a gas dei gas dei forni a coke e del forno produttore di ghisa).

n	Y		
	20	30	40
6	25,60	38,40	51,20
8	32	48	64
10	40	60	80
12	45	67,50	90

Le condizioni supposte nel dedurre la precedente formula, e conseguentemente nel calcolo di questa tabella, non sono in pratica ancora soddisfatte. Negli impianti di alti forni a coke i gas dei forni a coke e dell'alto forno non sono nè completamente utilizzati, nè la parte raccolta di essi viene tutta trasformata in energia elettro-meccanica in sole macchine a gas. Del volume raccolto, in alcuni impianti, una parte viene bruciata sotto le caldaie ed il resto utilizzato in macchine a vapore; in altri impianti è tutto bruciato sotto le caldaie. Questo ultimo caso sarebbe il più favorevole per la produzione elettrica della ghisa perchè in esso infatti la forza motrice generata dai gas sarebbe la minima.

Si supponga che tanto per il caso dell'alto forno quanto per il caso del forno elettrico, i gas siano utilizzati soltanto per produrre vapore. Il consumo di gas, attraverso il ciclo caldaie e motrici a vapore si può considerare corrispondente a 9000 calorie per Cav-ora calcolato al quadro. Ripetendo i calcoli fatti nella Lettura del 1908 si ha:

Prospetto della forza motrice per T. di ghisa all'ora.

	ALTO FORNO	FORNO ELETTRICO
Energia dei gas disponibile per forza motrice	4204 Kilo-Calorie in base a 9 K.C. per Cav.-ora $\frac{4204}{9} = \text{Cav. } 467$	1667 Kilo-Calorie $\frac{1667}{9} = \text{Cav. } 185$
Energia per i servizi del forno	250	105
Energia disponibile	217	80
	— 80	
Energia in eccesso per l'alto forno .	137	

$$X = \frac{1}{0.023 + \frac{4}{n}} Y \quad (2)$$

Per diversi valori di n e di Y risulta la seguente tabella:

TABELLA II.

Costo del Cav-anno per l'eguaglianza del costo di produzione della ghisa al forno elettrico ed all'alto forno.

(Completa utilizzazione in sole macchine a vapore dei gas dei forni a coke e del forno produttore di ghisa).

n	Y		
	20	30	40
6	29	43,5	58
8	38	57	76
10	47,2	70,8	94,4
12	56,2	84,3	112,4

D'altra parte il gas del forno elettrico può non essere utilizzato in macchina a gas. Il potere calorifico del gas di un alto forno elettrico è anche superiore a quello del gas d'alto forno a coke metallurgico ma il suo volume è molto minore.

Può quindi mancare la convenienza di raccogliere il gas di un alto forno elettrico.

In un'altra memoria presentata nel maggio del 1909 alla riunione generale della Società Elettrochimica Americana ebbi già occasione di stabilire che qualora si utilizzasse soltanto il gas d'alto forno, la formula (1) si trasformerebbe nella seguente altra:

$$X = \frac{1}{0,185 + \frac{4}{n}} Y \quad (3)$$

Per studiare l'importanza della utilizzazione del gas dell'alto forno elettrico si è redatto il grafico di cui alla fig. 1 nel quale sono rappresentate le

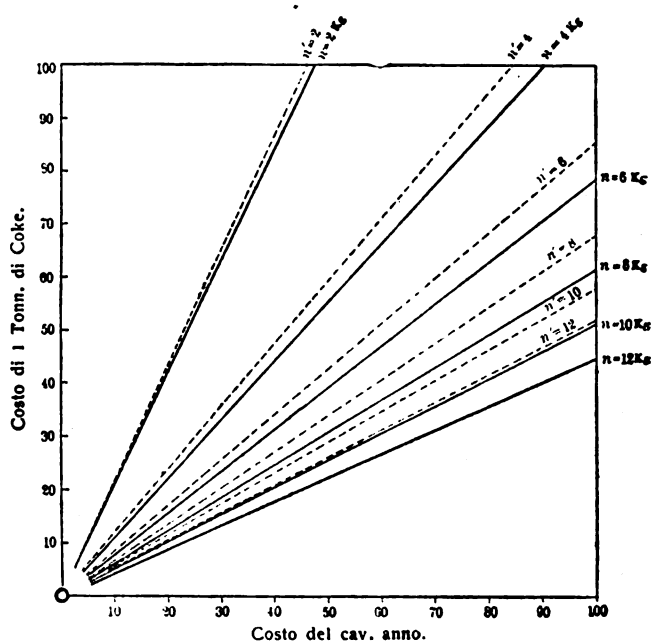


Fig. 1.

rette date dalle formule (1) e (3) quando in esse si ponga

$$n = 2, n = 4, n = 6, n = 8, n = 10, n = 12 \text{ kg.}$$

Dalla figura si deduce che l'importanza della utilizzazione del gas di un alto forno elettrico è tanto più grande quanto maggiore è la produzione per Cav-giorno ossia per quanto maggiore è il rendimento del forno elettrico.

Come si vedrà in seguito le produzioni di ghisa elettrica per unità di forza sono andate sempre aumentando in questi ultimi anni. Ne segue quindi che attualmente la utilizzazione dei gas del forno elettrico produttore ghisa, è molto più importante che nel 1908.

Tuttavia si è ritenuto utile di redigere anche la seguente tabella relativa alla formula (3):

TABELLA III.

Costo del Cav-anno per la uguaglianza del costo di produzione della ghisa al forno elettrico ed all'alto forno.

(Completa utilizzazione in sole macchine a gas dei gas dei forni a coke e dei forni produttori di ghisa).

n	Y		
	20	30	40
6	23,4	36,1	46,8
8	29,2	43,8	58,4
10	34,2	51,3	68,4
12	38,6	57,9	77,2

Energia dei gas.

Dalle formule e dalle tabelle precedenti risulta l'importanza della utilizzazione dei gas e quindi dei dati ad essi relativi.

Per i gas degli alti forni a coke e dei forni a coke si hanno numerosissime analisi ed i risultati di esercizio di parecchi impianti di macchine a gas alimentate o con solo gas d'alto forno o con solo gas dei forni a coke, oppure con una miscela di questi due gas.

Per il caso dei forni elettrici da ghisa non si avevano dati nel 1908; dallo studio delle reazioni chimiche mi risultò che questi gas dovevano avere i seguenti principali dati:

Composizione volumetrica percentuale del gas di un forno elettrico da ghisa (gas asciutto).

CO ²	29,9 %
CO	63 %
H ²	6,3 %
CH ⁴	0,7 %

Peso di un mc. di gas umido = kg. 1,228

Peso di un mc. di gas asciutto = kg. 1,39 (1)

Potere calorifico per mc. di gas umido = calorie 1538.6

Potere calorifico per mc. di gas asciutto = calorie 2154

(1) Questa cifra non era data nella mia comunicazione ma risultava dalle cifre allora date.

Le analisi di gas del forno elettrico di Trollhätten nel periodo 4 agosto 1911-6 marzo 1912, hanno dato le seguenti cifre:

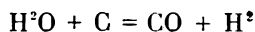
Gruppo	CO ₂ %	CO %	H ₂ %	CH ₄ %	N %	Peso di 1 mc. asc.	Potere calor. per mc.
II	26,77	59,82	10,14	1,46	1,81	1,316	2186
III	21,88	63,44	12,17	1,34	1,17	1,259	2337
IV	26,50	61,05	9,48	1,67	1,52	1,321	2223
V	16,89	69,48	10,42	1,72	1,49	1,241	2506
VI	30,38	57,97	9,01	1,30	1,34	1,356	2087
VII	24,37	63,12	9,67	1,31	1,53	1,306	2260
Media	23,49	63,15	10,35	1,52	1,49	1,29	2297

Raggruppando i risultati del calcolo e della esperienza risulta:

**Composizione volumetrica percentuale dei gas
di un forno elettrico da ghisa (gas asciutto).**

ANALISI	Secondo i calcoli	Forno Trollhätten
CO ₂	29,9	23,49
CO	63	63,15
H ₂	6,8	10,35
CH ₄	0,7	1,52
N ₂	—	1,49
Peso in Kg. di 1 mc. di gas asciutto	1,39	1,29
Calorie per mc. di gas asciutto	2154	2297

Queste cifre sono abbastanza d'accordo. La differenza nelle percentuali d'idrogeno dipende dal fatto che una parte dei gas dell'alto forno elettrico di Trollhätten viene aspirata dalla bocca del forno e spinta nel crogiuolo mentre per il calcolo era stato supposto che il gas provenisse soltanto dalle reazioni del letto di fusione. Il vapore d'acqua contenuto nel gas soffiato nel crogiuolo, in presenza del carbone incandescente della carica e degli elettrodi, deve scindersi producendo gas d'acqua secondo la nota reazione



ed anche l'anidride carbonica si deve parzialmente scindere in presenza del carbonio incandescente.

Per quanto riguarda la quantità dei gas, nella memoria del 1908 era stato calcolato per Tonn. di ghisa prodotta un volume totale di mc. 866,2 di gas umido. Nello stesso periodo 4 agosto 1911-6 marzo 1912, nell'alto forno elettrico di Trollhätten circolava una media di mc. 0,24 di gas al secondo ossia di mc. 864 all'ora; la produzione oraria di ghisa era di kg. 687 e quindi il volume del gas circolante nel forno per Tonn. di ghisa elettrica prodotta, era di

$$\text{mc. } 864 \frac{1000}{687} = 1261 \text{ mc.}$$

ma soltanto una parte di questo gas proveniva dalle reazioni ed avrebbe potuto dare energia per forza motrice. Il resto era gas di semplice circolazione.

La quantità di gas proveniente dalle reazioni dell'alto forno elettrico di Trollhätten può determinarsi facilmente con il seguente calcolo. Dalla composizione volumetrica dei gas si deduce che per ogni mc. di gas il carbonio contenuto nel gas (CO^2 , CO e CH^4) aveva un peso di (1)

$$\text{kg. } (0,2349 + 0,6315 + 0,0152) \times 0,54 = \text{kg. } 0,486864$$

Ma il carbonio passato nei gas era la differenza fra quello bruciato e quello passato nella ghisa. Nel forno di Trollhätten, sempre nel periodo 4 agosto 1911-6 marzo 1912, si ebbe:

Consumo di carbone di legna per Tonn. di ghisa prodotta = kg. 404,77
 Consumo di elettrodi per Tonn. di ghisa prodotta . . . = kg. 5,18
 Tenore medio in carbonio della ghisa = 3,406.

Il tenore medio in carbonio del carbone di legna e degli elettrodi può ritenersi rispettivamente del 74 e del 97 %, come nel periodo 16 novembre 1910-9 aprile 1911 dello stesso forno di Trollhätten.

Ne segue il seguente bilancio del carbonio per Tonn. di ghisa prodotta.

Carbonio nel carbone di legna kg. $404,77 \times 0,74 = 299,53 \text{ kg.}$
 Carbonio negli elettrodi kg. $5,18 \times 0,97 = 5,02 \text{ kg.}$

Carbonio consumato = 304,55 kg.
 Carbonio nella ghisa = 3,41 kg.

Carbonio nei gas = 301,14 kg.

Il volume complessivo di CO^2 , CO e CH^4 per Tonn. di ghisa prodotta era quindi:

$$\text{mc. } \frac{301,14}{0,486864} = \text{mc. } 620$$

e siccome il volume di questi tre gas rappresentava l'88,16 % del totale, così il volume del gas svolto per Tonn. di ghisa prodotta risultò di

$$\text{mc. } \frac{620}{0,88} = \text{mc. } 704$$

(1) Cfr. Richards: Calcoli Metallurgici Traduzione Italiana dell'A. pag. 146.

Calorie $2297 \times 704 = 1617$ Kilo-calorie.

Nella mia memoria del 1908 e nel calcolo di cui alla precedente pag. 295, l'energia totale dei gas di un forno elettrico da ghisa è stata calcolata in 1667 Kilo-calorie. Può quindi concludersi che da questo punto di vista non sarebbero da introdurre modificazione nei calcoli fatti.

Consumi e produzioni.

Nei calcoli precedenti è stato considerato il periodo 4 agosto 1911-6 marzo 1912 del funzionamento dell'alto forno elettrico di Trollhätten. In questo periodo si produssero Tonn. 3214 di ghisa della seguente composizione media:

C = 3,406; Si = 0,725; Mn = 0,477; S = 0,0126; P = 0,0200

Di un altro periodo: 12 agosto 1912-30 settembre 1912 mi sono noti i principali dati di consumo e di produzione.

Riassumendo i dati di questi due periodi si ha il prospetto seguente:

Risultati di funzionamento dell'alto forno elettrico di Trollhatten.

CONSUMI E PRODUZIONI	PERIODI DI FUNZIONAMENTO	
	dal 4 Agosto 1911 al 6 Marzo 1912	dal 12 Agosto 1912 al 30 Settembre 1912
<i>Consumi per tonn. di ghisa prodotta</i>		
Carbone di legna Kg.	404,77	376
Carbonio fisso (74 %) »	299,53	278
Elettrodi (lordo) »	5,72	4,50
» (netto) »	5,18	4,50
Energia Kwh-ore	2225	2007
<i>Produzioni</i>		
Ghisa per kw-giorno di 24 ore . Kg.	$\frac{24}{2,225} = 10,8$	$\frac{24}{2} = 12$
Ghisa per Cav-giorno di 24 ore »	7,94	8,82
Scorie per Tonn. di ghisa . . »	324	192

Confrontando le cifre risultanti dalle esperienze di Trollhätten con quelle prese a base dei miei calcoli del 1908 e con quelle della prima parte di questo studio risulta:

1.° — il consumo di combustibile del più recente periodo di funzionamento di Trollhätten è paragonabile a quello calcolato nel 1908 (Kg. 278 e 284 di carbonio fisso, rispettivamente, nel forno di Trollhätten e nel calcolo).

2.° — il consumo degli elettrodi per Tonn. di ghisa (kg. 4,50) è sceso sensibilmente al disotto di quello ammesso nel 1908; si ammise allora che esso fosse tale da corrispondere a circa 80 kg. di coke metallurgico.

Ai prezzi per Tonn. di coke di 20, 30 e 40 lire, le corrispondenti quote

per gli elettrodi erano L. 1,60; L. 2,40 e L. 3,20, mentre ai kg. 4,50 del forno di Trollhätten ed ai costi per Tonn. di elettrodi di L. 200, 300 e 400 corrispondono le quote di L. 0,90; 1,35 e 1,80. Per gli elettrodi debbono calcolarsi prezzi in proporzione di quelli del coke ed infatti in Germania ed in Francia il prezzo degli elettrodi è di circa 320 lire per Tonn., mentre in Italia è di circa 400 lire. Il prezzo di L. 200 corrisponderebbe ad un'officina elettro-metallurgica provvoluta di un impianto per la produzione degli elettrodi.

La differenza fra il calcolo e l'esperienza per la quota elettrodi risultano di L. 0,70; L. 1,05 e L. 1,40.

3.° — la produzione di ghisa per Cav-giorno è attualmente, compresa fra gli otto e dieci kg. e quindi nelle tabelle I, II e III potrebbe omettersi la prima riga che conduce a prezzi alquanto bassi per il Cav-anno.

★★

Dal complesso delle precedenti considerazioni risulta che l'esercizio dell'alto forno elettrico di Trollhätten conferma soddisfacentemente le formole generali dedotte per le eguaglianza dei prezzi di costo della ghisa elettrica e della ghisa all'alto forno. La sola quota per il consumo degli elettrodi presenta delle variazioni. Non sembra però che la differenza, a favore del forno elettrico, valga a modificare le conseguenze che si deducono dalle tabelle, non solo perchè si tratta di differenze relativamente lievi ma anche perchè una diminuzione nelle spese di costo della ghisa elettrica è compensata dall'aumento della mano d'opera. Nel dedurre le formole, come si è avvertito al principio di queste considerazioni, era stata ammessa l'eguaglianza della mano d'opera nei due processi mentre invece sembra che essa sia un po' maggiore nel forno elettrico. Si può quindi concludere che le formole e le tabelle precedenti danno un criterio di massima, confermato dalle esperienze, sulla convenienza di produrre ghisa al forno elettrico ed all'alto forno, in determinate condizioni di rendimento del forno elettrico, di costo del carbone e della forza motrice.

Oltre questo criterio di massima, utile per chiarire il quesito in linea preliminare, molti altri dati occorrono per ogni caso speciale.

I calcoli del 1908 suppongono che il costo del minerale sia eguale per i due processi il che corrisponde alla ipotesi che il quesito se convenga produrre ghisa elettrica oppure all'alto forno sorga per una località ove si estrae o giunge il minerale e dove si possa trasportare tanto il carbone quanto l'energia elettrica.

Si tratta quindi di calcoli di semplice confronto.

Il quesito non sarebbe più così semplice qualora si trattasse di studiare la produzione della ghisa all'alto forno con dati giacimenti di minerali di ferro e la produzione della ghisa elettrica con altri giacimenti, ossia quando il prezzo dei minerali fosse diverso nei due casi.

Per un'economica produzione della ghisa elettrica la migliore condizione è naturalmente quella della vicinanza delle miniere ai centri di produzione di energia elettrica a buon mercato come è il caso dei giacimenti di ferro delle Alpi italiane e soprattutto di quelli di Val d'Aosta, prossimi a cadute d'acqua di una notevole importanza.

Ing. REMO CATANI.

N. 5.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Argomenti diversi.**L'igiene delle sorgenti di luce artificiale e più particolarmente delle lampade a vapore di mercurio.**

D.^r DE RECKLINCHAUSEN. — *Lumière électr.*, 22 febbraio 1913.

L'A. si propone di indagare se i dubbi circa eventuali danni derivanti dall'uso delle lampade a mercurio abbiano qualche fondamento di serietà. Si ritiene da molti che i raggi ultra-violetti abbiano effetti dannosi paragonabili a quelli dei raggi X: ora invece i primi sono assorbiti non solo da tutte le sostanze opache alla luce ordinaria, ma anche dal vetro e da altre soluzioni mentre i secondi attraversano anche molte sostanze opache alla luce ordinaria: conseguenza immediata di questo fatto è che l'azione dei raggi ultra-violetti è sempre limitata alla superficie dei corpi da essi colpiti e che per ciò che riguarda le lampade a mercurio in recipienti di vetro nulla vi è da temere. Lo stesso non può dirsi per le lampade in tubo di quarzo che si lascia attraversare dai raggi ultra-violetti e che devono perciò essere circondati da un altro tubo di vetro: fin che questo non si rompe ritorniamo nel caso precedente; in caso di rottura soltanto ne potrebbero derivare danni all'organo visivo ma esperienze fatte a questo riguardo mostrano che quando la distanza tra l'occhio e la lampada è di qualche metro non si possono avere danni apprezzabili: è per questo che le lampade a mercurio in tubo di quarzo devono sempre essere usate per illuminazione di ambienti alti ed aperti.

Un'altra obiezione che si fa alla lampada a vapore di mercurio è quella di mostrare i vari oggetti sotto una colorazione speciale che deve stancare l'occhio in modo anormale. Per rispondere a questa obiezione l'autore ha sperimentato l'effetto di parecchie luci artificiali su persone che venivano fatte sedere in una camera da esse illuminata e di cui si contava il numero di chiusure delle palpebre in un dato tempo mentre leggevano (numero proporzionale al grado di stanchezza): or bene risultò che un occhio normale è stancato al massimo grado dalla luce rossa, poi viene la luce a incandescenza e da ultimo la luce a mercurio. Senza pretendere di aver detta l'ultima parola in proposito l'autore ritiene che questa esperienza sia abbastanza istruttiva e valevole a togliere qualunque dubbio sul valore igienico della luce a mercurio.

Non solo influisce sull'occhio la qualità della luce ma anche la sua distribuzione poichè l'aprirsi e il chiudersi continuo dell'iride quando incontra oggetti diversamente illuminati lo stanca notevolmente: poichè l'occhio non è mai fermo è

bene che nel campo visuale non vi siano punti molto diversamente illuminati bisogna cioè evitare per quanto è possibile le luci concentrate in pochi punti. L'autore dopo aver citato vari esempi tendenti a dimostrare che l'illuminazione indiretta, specialmente per la mancanza di ombre, non rappresenta la soluzione migliore del problema nota che in molti casi (come per le officine) la lampada a mercurio può rappresentare una buona soluzione non avendo essa uno splendore eccessivo. In conclusione nello studio della illuminazione artificiale bisogna evitare la produzione di calore e sottoprodotti, cercare la qualità della luce che stanca meno l'occhio, studiarne la conveniente distribuzione in modo da avere una illuminazione uniforme e con sufficienti ombre per permettere di distinguere senza fatica il vero contorno degli oggetti.

G. M.

Elettrofisica.

Pseudo-risonanza osservata nel funzionamento dei tubi a neon.

M. CLAUDE. — (*Recensione comunicata dalla Soc. Int. des Electr. - Seduta dicembre 1913*)

L'A. mostra che in un circuito a corrente alternata con capacità, l'intensità della corrente quando si aumenta il numero dei tubi posti in serie dapprima cresce quindi diminuisce. Il debole valore della selfinduzione dei tubi scarta l'ipotesi di una risonanza.

Egli osservò nel 1894 lo stesso fenomeno in un circuito a corrente alternata alimentante delle lampade a incandescenza con una scintilla di lunghezza crescente inserita in serie. Avviene che il tubo e la scintilla arrestano la corrente finchè la differenza di potenziale non è sufficiente, poi il condensatore prende bruscamente la carica corrispondente a questa differenza di potenziale. Questa carica determina una corrente efficace il cui valore aumenta colla resistenza dell'arco o dei tubi.

Invece la corrente media, misurata da $\frac{Q}{T}$, decresce colla differenza di potenziale del condensatore.

In uno stesso circuito, contenente dei tubi e delle lampade a incandescenza, lo splendore delle lampade, che dipende dal quadrato della intensità, cioè dalla I efficace aumenta, e lo splendor dei tubi che risente la I media decresce.

Si può così riconoscere se un dato fenomeno dipende dalla I media o dalla I efficace.

Misure.

L'impiego del ferro negli apparecchi elettrici di misura.

DOLIVO-DOBROWOLSKY — *E. T. Z.*, XXXIV, pag. 113 - Gennaio 1913.

Uno dei mezzi più adatti a migliorare gli attuali strumenti di misura è rappresentato dall'impiego di una massa notevole di ferro destinata ad aumentare il momento torcente; col popolarizzarsi infatti dell'elettricità urgono strumenti più robusti, che non abbisognino delle attenzioni richieste dagli strumenti di misura troppo delicati oggi in uso.

La prima condizione cui dovrebbe soddisfare uno strumento di misura, sarebbe, dopo una sufficiente esattezza, una solida sospensione dell'equipaggio mobile, che oggi per non esporre troppo alle conseguenze degli urti si è costretti a

il metodo torcente; col popolarizzarsi infatti dell'elettricità urgono strumenti più caricare con pesi ridottissimi dell'equipaggio stesso, perfino soltanto di 1,5 g., riducendosi in conseguenza il momento torcente anche soltanto a 0,1 gcm.: più oltre in questa direzione non è certo possibile di andare, se si vuol mantenere il nome di *tecnici* a tali strumenti.

Val meglio invece aumentare coll'introduzione di ferro il peso dell'equipaggio mobile, supplendo col maggior momento torcente così ottenibile al maggior attrito opposto dalla sospensione a perni sostituita di necessità all'usuale e troppo delicata sospensione a punte di acciaio su cappelletti di pietra dura.

Il pregiudizio attuale contro l'impiego del ferro è in gran parte ingiustificato, ma il combatterlo è affare grave; l'autore si limita quindi a criticare i wattometri elettrodinamici da quadro, che trova imperfetti coi loro 4 g. di peso medio dell'equipaggio mobile, sollecitato da un momento torcente di soli 0,4 gcm., di fronte alle resistenze di attrito che colle delicate sospensioni in uso diventano in breve non indifferenti; così la precisione teorica di questi apparecchi è ben di rado nella pratica realmente utilizzata, mentre si aggiunge a rendere lo strumento anche più delicato e il suo maneggio più difficile, la necessità di sezionare i conduttori e di non avere masse metalliche vicine, e la difficoltà di evitare l'influenza dei conduttori circostanti.

Tecnicamente un notevole progresso è già rappresentato dai wattometri ad induzione, più solidi e meno sensibili ai campi esterni; disgraziatamente, se è possibile renderli praticamente indipendenti dalla frequenza e dalla forma della curva, meno facile è renderli insensibili alle variazioni di temperatura, e loro nuoce l'impossibilità di tararli colla corrente continua: ad averne i vantaggi, senza gli inconvenienti, mirano gli strumenti «ferrodinamici» ora presentati dalla A. E. G., strumenti di natura elettrodinamica, ma nei quali i circuiti magnetici sono chiusi, o quasi, attraverso nuclei di ferro.

Un tentativo di questo genere fu fatto dal Beniske un dieci anni fa, ma il ferro vi risultava impiegato quasi esclusivamente come schermo contro i campi magnetici esterni, nè sorte migliore ebbero altri tentativi: la giusta via ebbe invece a ritrovare recentemente, ma in ritardo rispetto alla A. E. G., Drysdale in Inghilterra: non bisogna infatti dimenticare, che se il ferro è utile per la sua alta permeabilità, disturba invece per il magnetismo residuo e per l'isteresi; ciò richiede un conveniente dimensionamento dei circuiti magnetici.

Per quanto riguarda il magnetismo residuo occorre rendere il circuito magnetico non perfetto, ciò che vale da una parte a ridurre la rimanenza, e dall'altra, in rapporto all'aumentata forza magneto motrice richiesta, a diminuire l'importanza della forza coercitiva; così nel nuovo wattometro, se di 200 ampere-spire, una soltanto spetta al tratto di circuito magnetico, che si sviluppa nel ferro, la rimanenza scende al di sotto del 0.5 %, malgrado la massa di ferro raggiunga i 300 g.: molto ferro non vuol quindi dire in questo caso molto magnetismo residuo, mentre ha permesso, solo triplicando il peso del sistema mobile, di ottenere un momento torcente, a parità di rimanenza otto volte maggiore.

Per quanto riguarda l'isteresi essa ha per effetto, insieme alle correnti vorticosi, di ritardare la fase del flusso della bobina amperometrica rispetto alla fase della corrente che circola nella bobina; l'errore che ne sorge può però essere reso trascurabile, rendendo le perdite nel ferro piccole rispetto ai voltampere assorbiti dalla bobina amperometrica; ciò si può raggiungere con intraferri relativamente elevati, con una parsimoniosa utilizzazione del ferro, e con un largo impiego di ampere-spire: per avere un'idea della riduzione dell'errore, basta por mente che nei wattometri del nuovo sistema uno sfasamento di 90° fra tensione e corrente, entrambi coi valori di pieno carico, dà luogo a uno spostamento dell'indice di soltanto 0,3 parti della scala avente 100 divisioni: per strumenti industriali non è quindi neppur necessaria una compensazione, che potrebbe facilmente essere, del resto, ottenuta.

I nuovi wattometri hanno ancora un sistema mobile del peso di 4 g., su cui agisce però un momento torcente di ben 0,8 gcm., ciò che permette appunto l'impiego di una sospensione a perni; il consumo della bobina amperometrica a carico normale è di 2,4 watt, quello della bobina voltometrica da sola di 0,015 w., la bobina stessa ha un coefficiente di autoinduzione di 0,007 henry, e il circuito voltometrico è costruito per una corrente di 0,04 ampere; il rapporto infine della resistenza addizionale in nikelina alla resistenza in rame della bobina voltometrica è, per 100 volt di tensione, eguale a 75.

Lo strumento si distingue per una straordinaria insensibilità ai campi esterni, ciò che lo rende molto conveniente all'impiego sui quadri, per i quali conviene anche per la sua forma estremamente compatta; la scala è egualmente spaziata, ciò che non avviene esattamente negli ordinari wattometri elettrodinamici; con qualche cautela è anche possibile la taratura colla corrente continua.

È ancora da rilevare, come il nuovo sistema si presti magnificamente per strumenti registratori, per i quali è possibile così di raggiungere anche un momento torcente di 30 gcm., senza speciali complicazioni, e con una corrente voltometrica di 0.1 ampere.

G. R.

Radiotelegrafia.

Misura delle frequenze e degli smorzamenti nei sistemi accoppiati radiotelegrafici. Modello di ondometro.

C. TISSOT. — *Journal de Physique*, 1912, vol. II, serie 5, p. 719.

È noto che nei sistemi accoppiati esistono sempre quattro oscillazioni, due nel primario e due nel secondario. A ciascuna delle prime corrisponde una delle seconde di eguale frequenza. Ma le due oscillazioni di egual frequenza, l'una nel primario e l'altra nel secondario, presentano in generale una differenza di fase. Ciò può consentire di dare al circuito dell'ondometro una forma ed una posizione tali, che gli effetti induttivi si sommino per le due oscillazioni di una certa frequenza e si sottraggano per le altre due. È allora possibile eseguire misure di lunghezza d'onda e di decremento per ciascuna delle due frequenze, eliminando completamente l'altra. Per raggiungere questo scopo bisogna dotare il primario, il secondario o l'ondometro di tratti di circuito spostabili, di cui si possa mutare la posizione reciproca.

La giustificazione teorica di questo metodo data dal Fischer (*Annalen der Physik* 1906, vol. 19, p. 182) sembra all'A. insufficiente ed egli ne propone una dimostrazione nuova e semplice. Prendendo come variabili in funzione del tempo le differenze di potenziale fra le armature dei due condensatori, primario e secondario, l'A. pone le equazioni dei circuiti, trascurando dapprima le cause di smorzamento. Ne deduce le equazioni delle correnti nei due circuiti e dimostra: che ciascuna di esse consta di due oscillazioni di frequenza diversa, che le due frequenze sono le stesse così per il primario come per il secondario, e infine che le due oscillazioni (primaria e secondaria) di una delle due frequenze sono in fase e le altre due in opposizione. Queste proprietà sono ancora vere anche se i circuiti sono smorzati, ma non troppo energicamente, e su di esse si basa appunto il metodo sperimentale accennato.

Per applicarlo l'A. propone un suo modello di ondometro ad autoinduzione fissa e a condensatore variabile. L'autoinduzione è un solenoide chiuso di forma anu-

lare e ciò evita che altri circuiti, anche vicini, vi possano indurre oscillazioni elettriche. Gli effetti induttivi si esercitano sull'ondometro solo mediante due tratti di circuito in forma di anello collegati in serie con le altre parti mediante cordoni flessibili. Il modo di procedere per rilevare gli elementi di una delle due onde, per es. di quella più corta, è noto. Si avvicina uno dei due anelli al primario e si varia il condensatore dell'ondometro accordandolo sul massimo dell'onda più lunga; poi si avvicina l'altro anello al secondario presentandolo per quella delle due faccie, che dà luogo durante l'avvicinamento ad una diminuzione di corrente nell'ondometro. Si continua ad avvicinarlo finchè la corrente passa per un minimo, che a sua volta può essere reso pressoché nullo con opportuni spostamenti del primo anello. Lasciando ora fermi i circuiti si procede alla determinazione della curva di risonanza per l'onda più corta, che agisce ormai da sola nell'ondometro.

Il condensatore variabile proposto dall'A. ha la particolarità di avere le armature in forma di quadrato (o di losanga), spostabili l'una rispetto all'altra nel senso di una delle due diagonali. In tal modo la superficie coperta e quindi la capacità variano con il quadrato dello spostamento; e poichè la capacità è a sua volta proporzionale al quadrato della lunghezza d'onda, l'apparecchio consente di leggere quest'ultima su una scala lineare. L'A. dimostra mediante esempi numerici come ciò renda facile la determinazione dei decrementi e come si possano misurare le caratteristiche proprie di un ondometro del tipo da lui proposto.

G. V.

Trasformatori e convertitori.

Di un tipo di commutatore.

M. LEBLANC — (*Recensione comunicata dalla Soc. Int. des Electr. - Seduta gennaio 1912*)

L'Autore descrive il convertitore realizzato coll'impiego combinato di una lampada a mercurio ad anodi multipli e catodo unico e d'un trasformatore di cui il punto neutro del secondario forma il polo negativo della distribuzione a corrente continua.

Per le portate oltre 40 Amp. si usano parecchie ampole in parallelo e un trasformatore ausiliario che ripartisce la corrente in modo uguale fra esse.

La tensione limite raggiunta oggi per la corrente continua è di 10.000 Volt.

Vantaggi. — La caduta di tensione nell'ampolla essendo indipendente dalla portata, il rendimento cresce colla tensione della corrente continua prodotta. È 80 % a 110 Volt e 90 % a 220 Volt.

La tensione della corrente continua può venir regolata con bobine di self.

Applicazioni. — Carica di accumulatori a intensità costante — regolazione senza perdite nelle resistenze (Applicazione agli archi di cinematografo).

Alimentazione degli archi in serie a intensità costante per variazione automatica del rapporto di trasformazione quando il numero degli archi varia.

N. 6.

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salla)

TRAZIONE ELETTRICA.

La ferrovia elettrica del Mittenwald. — La ferrovia elettrica monofase del Mittenwald, che da Innsbruck si estende al nord ed al nord-ovest nel Tirolo e nella Baviera, e di cui il primo tratto Innsbruck (Wilten)-Scharnitz è stata aperta all'esercizio nell'ottobre scorso, presenta alcune caratteristiche notevoli. Una di queste è l'impiego di isolatori del tipo a catena, tanto per la linea di trasporto, che dalla centrale idroelettrica sulla Ruetz alimenta alla tensione di 50000 Volt e a 15 periodi le due sottostazioni di Rith e di Schanz nelle quali la tensione viene abbassata a 15000 Volt per la linea di contatto della ferrovia, quanto per l'ancoramento della linea di contatto stessa.

Ad esclusione di un primo tratto di congiungimento della Centrale colla ferrovia e di uno intermedio, i conduttori a 50000 Volt sono fissati ai pali stessi della linea di contatto.

L'adozione del tipo di isolatore a catena viene giustificata dalla considerazione delle numerose e ristrette curve che presenta il tracciato e delle scosse trasmesse dall'organo di presa di corrente ai pali di linea. Gli studi istituiti dalla A. E. G.-Union di Vienna, costruttrice dell'impianto, hanno mostrato che solamente l'isolatore a disco, in cui nessuna parte della porcellana è sollecitata a sforzi di tensione e di flessione, poteva offrire le garanzie di un esercizio sicuro. Il tipo di isolatore impiegato per l'ancoramento della linea di contatto, con un peso di soli Kg. 2,8, presenta un carico di rottura di $7800 \div 8000$ Kg. Esso resiste, senza scaricare, fino alla tensione di 36000 Volt sotto una pioggia di 5 mm. A differenza dei tipi americani, la sezione del canale in cui è fatto passare il collegamento tra gli elementi, non è rotonda, ma rettangolare, ed il collegamento è eseguito in nastro di acciaio zincato. I canali vengono riempiti a montaggio finito onde impedire l'entrata dell'acqua e l'azione del gelo.

Un'altra caratteristica risiede nell'armatura flessibile applicata all'isolatore, allo scopo di evitare le lesioni nello smalto causate dalle oscillazioni o vibrazioni della linea.

Per la linea di trasporto a 50000 Volt si hanno due tipi di isolatori, quello di semplice sospensione e quello di tensione. Il primo pesa Kg. 2,9; la serie, di 3 elementi, compreso l'armatura, pesa Kg. 10,8. Il diametro dell'isolatore è 270 mm., l'altezza dell'intera sospensione è 640 mm. Il secondo tipo pesa 4,35 Kg., ha un diametro di 250 mm., è alto 125 mm. e si rompe a 4600 Kg.

L'isolamento della linea a 50000 Volt è sufficiente per una tensione tripla della normale, anche sotto una pioggia di 5 mm.

Così la *El. Krb. Ba.* del 4 marzo 1913.

VARIE.

Un nuovo modo di praticare la respirazione artificiale. — Nel Bollettino dell'ottobre scorso della « Association des Ingénieurs Électriciens de l'Institut Montefiore » è riportato dal *The Engineering News* un nuovo metodo da seguire per praticare la respirazione artificiale nelle persone colpite da correnti elettriche. Tale nuovo metodo, detto di Schäffer, è preconizzato da varie associazioni mediche e tecniche degli Stati Uniti d'America. In confronto di quello di Sylvestre, seguito usualmente in Europa, esso avrebbe il vantaggio di essere di più semplice applicazione e di riuscire meno faticoso, nonchè di facile apprendimento, per l'operatore. Secondo quanto esso prescrive, la vittima va coricata sul ventre, colle braccia stese in avanti e col capo ripiegato lateralmente. Indi l'operatore esercita, tenendo tese le proprie braccia, una pressione sulle reni del paziente, interrompendola poi bruscamente col sollevarsi. Questo moto di va e vieni va ripetuto da dodici a quindici volte per minuto. Si provoca così una ripetizione, ogni 5 secondi, delle fasi di una completa respirazione.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA**NUOVE SOCIETÀ.**

Società Elettrica Sarda, Livorno - Anonima. Capitale L. 600.000. — Produzione e distribuzione di energia elettrica ed esercizio di linee tramviarie e ferroviarie.

TRAZIONE ELETTRICA.

È stata autorizzata la concessione della tramvia elettrica da Offida città a Stazione di Offida-Castel di Lema.

La Deputazione Provinciale di Pisa ha approvato l'elettrificazione del tram Pisa-Pontedera, che probabilmente verrà estesa alla Pisa-Marina.

TELEGRAFI E TELEFONI.

Sistemazione completa delle reti telefoniche urbane esercitate dallo Stato in Italia. — Il Parlamento Nazionale ha approvato, nel mese scorso, il disegno di legge presentato dal Ministro Calissano per provvedere in modo definitivo e corrispondente alle esigenze tecnico-economiche del servizio, alla sistemazione ed all'ingrandimento di tutte le reti telefoniche urbane esercitate dallo Stato, fino ad ora in massima parte di tipo antiquato negli impianti ed inoltre insufficienti.

Le direttive per isvolgere un programma organico di lavori, per porre fine ad uno stato di cose che va sempre più aggravandosi, sono quelle prospettate dalla Commissione Reale, incaricata dal Governo di esaminare le condizioni attuali dei telefoni nel nostro Paese e di fare proposte per la completa soluzione del problema telefonico.

I principali criteri che verranno seguiti nella rinnovazione degli impianti urbani dello Stato sono, come risultano dal disegno di legge presentato dal Ministro, i seguenti:

a) Installazione nelle grandi città, anzichè di una sola, di più centrali moderne in sedi apposite, dotate di ampi ed igienici locali adatti per numero, capacità e disposizione alle loro molteplici funzioni, allo scopo di ridurre il collegamento medio dell'abbonato e di evitare altresì la costruzione di grandi palazzi necessari per grandi centrali.

b) Utilizzazione, la più vantaggiosa, nelle reti minori, dei materiali tolti d'opera delle maggiori.

c) Installazione di centrali automatiche in qualche rete fra le più importanti, ad es. Roma, Milano e Genova, ed anche in qualcuna delle minori, allo scopo di sperimentare anche questo sistema telefonico, che ha già avuto, con successo, applicazione in parecchie importanti città estere.

d) Trasformazione delle reti a cavi, per la massima parte sotterranei, e ciò nel duplice intento di dare il doppio filo a tutti gli abbonati per rendere silenziosa la linea e di abolire le grandi catenarie di fili nudi che, dati gli odierni e sempre crescenti impianti di energia elettrica per tramvie e luce, costituiscono coi contatti che ne derivano, un pericolo permanente per le persone e le cose.

Il primo esperimento del sistema automatico e semiautomatico verrà fatto in Roma, in base ad un contratto già stabilito colla Società Siemens. Questa Ditta si obbliga a fornire l'impianto completo, e cioè centrali, reti esterne e posti di abbonato, e non avrà diritto di farne cessione allo Stato, se non dopo un anno di felice esperimento. In Roma è già in corso di esecuzione l'impianto di due centrali a sistema misto automatico-semiautomatico, sistema Strowger-Siemens, che saranno attivate entro l'anno corrente. La loro capacità complessiva iniziale è di 4000 numeri.

Anche a Milano verrà sperimentato il sistema automatico e semiautomatico, con 10.000 numeri semiautomatici installati nella grande sede del palazzo Poste-Telegrafi e Telefoni, e con altri 8000 numeri automatici e semiautomatici opportunamente suddivisi nelle varie altre centrali progettate.

A Genova analogo esperimento verrà fatto in un primo impianto di 4800 numeri.

Il complesso dei lavori di sistemazione delle reti telefoniche urbane oltre che delle principali città d'Italia, anche di molte minori, importa una spesa, che in cifra tonda, è di 80 milioni; entro dodici anni essi dovrebbero avere totale esecuzione.

Il fabbisogno effettivo però si riduce a 70 milioni, avendo l'Amministrazione dei Telefoni ancora disponibili gli stanziamenti dei fondi concessile colla legge del riscatto del 1907 e con quelle successive che detta legge modificano. Esso verrà anticipato al Tesoro dello Stato dalla Cassa dei depositi e prestiti in 12 annualità. Le anticipazioni verranno estinte in 25 annualità posticipate, comprendenti capitale ed interesse al saggio del 4 per cento.

Sistemazione ed ampliamento delle reti telefoniche interurbane di Stato e nuove linee internazionali in Italia. — Nel medesimo mese di marzo il Parlamento Nazionale ha approvato un disegno di legge riguardante quest'altro lato del problema telefonico nazionale.

Il programma generale per la sistemazione da intraprendere è basato sui seguenti concetti:

Collegamenti diretti con un numero adeguato di fili dei capoluoghi di regione colla Capitale, dei capoluoghi di provincia coi capoluoghi di regione, dei capoluoghi di regione tra loro, dei più importanti centri dell'Italia settentrionale e centrale con Milano e con Torino, collegamenti speciali tra i capoluoghi della Basilicata e della Calabria, inoltre collegamenti dei capoluoghi di circondario e di centri

di pari importanza ai relativi capiluoghi di provincia ; infine nuove comunicazioni internazionali.

Per la costruzione delle grandi linee telefoniche, che nel nostro paese raggiungono lunghezze ragguardevoli, si introdurrà l'applicazione della *pupinizzazione delle linee*, cioè l'inserzione, a distanze prestabilite secondo una certa legge, di bobine di induzione nelle linee stesse, per aumentarne la potenzialità di trasmissione, secondo la nota invenzione del Prof. Pupin di New-York. Tale sistema largamente diffuso all'estero, per linee sotterranee come per linee aeree, in Italia è già in corso di attuazione in alcuni circuiti che serviranno a costituire delle comunicazioni colla Germania e colla Svizzera.

È pure notevole la progettata posa di una grande arteria in cavi sotterranei che costituirà l'ossatura principale della rete telefonica nazionale, mentre le linee aeree sono riservate alle diramazioni ed alle nuove linee internazionali.

Per quanto riguarda questa innovazione, numerosi esempi di cavi sotterranei in esercizio ci sono offerti dall'estero. Tra le altre linee del genere, la più lunga è quella, fra Washington e Boston, di 724 chilometri.

La rete sotterranea progettata per l'Italia consta di un cavo Napoli-Roma-Firenze-Bologna, che, da una parte prosegue per Venezia e dall'altra per Milano, con diramazione per Genova e per Torino e che avrà anche una diramazione Firenze-Livorno; in totale km. 1516.

La spesa totale per l'esecuzione dell'intero progetto di sistemazione ed ampliamento delle reti interurbane ed internazionali è valutata in 54,5 milioni, dei quali 39 milioni sono richiesti dalla costruzione dell'arteria sotterranea.

Tra i vantaggi affacciati per il cavo, e che ne giustificano la forte spesa, sono la rarità dei guasti che si presume presenti, l'assenza dei rumori esterni turbanti le comunicazioni, e la lieve spesa di manutenzione (che si suppone di 5 lire al km. di circuito in confronto delle 30-40 lire richiesta dalle linee aeree in doppio filo di bronzo), inoltre la possibilità dell'uso dei cosiddetti *circuiti combinati* in modo più sicuro che non sia sulle linee aeree. Si sostiene infine che il medesimo numero di circuiti, se fosse eseguito in linee aeree, costerebbe 15 milioni in più dei 54,5 progettati.

Il cavo è diviso in 9 diverse tratte con diverso numero di fili (da 2 a 26 coppie) e di diverso diametro (da 1,2 mm. a 3 mm.). In esso si propone anche di introdurre conduttori ad uso esclusivo del servizio telegrafico per assicurare le comunicazioni colla Capitale in ogni evenienza.

Si prevede occorreranno non meno di dieci anni per svolgere tutto intero il programma. La somma di L. 54.500.000 sarà ripartita in 12 esercizi, anticipata al Tesoro dalla Cassa Depositi e Prestiti, alla quale verrà restituita in tante annualità eguali, entro un periodo di 35 anni, comprendenti capitale ed interesse al 4 %.

N. 7.

COMUNICAZIONI DELLA PRESIDENZA

GITA IN SCANDINAVIA

La Presidenza dell'A. E. I. ha indetta una gita ad alcuni impianti elettrici della Scandinavia, ed ha inviato ai Soci la seguente circolare:

Milano, 4 Aprile 1913.

Egregio Collega,

La Presidenza dell'Associazione ha stabilito di organizzare pel prossimo luglio una visita ai principali impianti idroelettrici della Scandinavia. Fra questi sono l'impianto di Rjukan che alimenta la nota fabbrica di nitrati, quello storico di Notodden, quello di Svaelfos e Lienfos tutti nel Telemarken, le grandi industrie metallurgiche dello Stato Svedese a Trollhättan, la Centrale di Goteborg, le officine elettrochimiche di Hafslund e le fabbriche di pasta di legno per carta a Borregaard presso Sarpsborg, gli impianti di Odda, ecc.

Avendo alcuni soci dimostrato il desiderio di associare anche l'interesse turistico, sono stati studiati più itinerari tra cui avrà libera scelta chi intende prender parte alla gita.

I vari itinerari, da considerarsi ancora provvisori, sono i seguenti: ,

ITINERARIO A. I.

Amburgo — Crociera fino al Capo Nord e ritorno fino a Bergen

Bergen — Kristiania — Goteborg — Amburgo.

30 Giugno, Partenza da Amburgo; Crociera fino al Capo Nord e ritorno mare.

17 Luglio, Arrivo in mattinata a Bergen; Partenza in comune secondo l'itinerario generale B. I. con arrivo ad Amburgo il 2 Agosto.

PREZZO: Comprendente Biglietti di Navigazione, Ferrovie, Laghi, e Calesch oppure Automobili per percorsi stradali, da Fr. 1150 a Fr. 1200.

ITINERARIO A. II.

Amburgo — Stoccolma — Trondhjem — Crociera al Capo e ritorno fino a Bergen.

Bergen — Kristiania — Goteborg — Amburgo.

4 Luglio. Partenza da Amburgo alle 9.12 — 5. Arrivo a Stoccolma 8.49 — 5-6-7. Permanenza a Stoccolma — Partenza da Stoccolma 21.20 — 8. Arrivo a Trondhjem 20.3 — Partenza da Trondhjem 21 — Crociera al Capo Nord — 17. Arrivo a Bergen in mattinata — Partenza in comune 22. — Il seguito conforme al programma generale B. I.

PREZZO: Comprendente Biglietto ferroviario, Navigazione, Laghi, e Calesch oppure Automobili per percorsi stradali, circa Fr. 900.

ITINERARIO B. I.

Amburgo — Bergen — Kristiania — Goteborg — Amburgo.

14 luglio. Partenza da Amburgo — 17. Arrivo a Bergen alle 16.30 — Partenza (per mare) 23 — 18. Arrivo a Odda 8. — 19. Permanenza a Odda — 20. Partenza da Odda in mattinata in Calesch oppure in Automobile — Arrivo a Dalen in pomeriggio — 21-22. Notodden — 24. Tin e Konsberg (Notodden-Tin-Konsberg in Calesch) — Partenza da Konsberg 19 oppure 10.36 — Arrivo a Kongsund 20 oppure 11.36 — Partenza da Kongsund 21.49 oppure 12 — Arrivo a Kristiania 0.4 oppure 14 — 24-25-26. Permanenza a Kristiania — 27. Partenza da Kristiania 7.44 — Arrivo a Sarpsborg 9.55 — 28. Permanenza a Sarpsborg — 29. Partenza da Sarpsborg 10. — Arrivo a Trollhättan 14. — Partenza da Trollhättan 20 — Arrivo a Goteborg 21.50 — 30. Permanenza — 31. Partenza da Goteborg 15 — Arrivo a Copenhagen. 22.29.

1° Agosto. Permanenza — 2. Partenza da Copenhagen 11 — Arrivo a Amburgo 20.23.

PREZZO: Comprendente Biglietto ferroviario, Navigazione, Laghi, e Calesch oppure Automobili per percorsi stradali, circa Fr. 450.

ITINERARIO B. II.

Amburgo — Kristiania — Bergen — Kristiania — Goteborg — Amburgo.

11 Luglio. Partenza da Amburgo (Ferrovia) alle 9.12 — 12. Arrivo a Kristiania 12 — Partenza da Kristiania 23 — 13. Arrivo a Bergen (via Kröderen Gulsвик Voss) 11 — 14-15-16. Permanenza a Bergen per eventualmente visitare il Sognefjord — 17. Partenza comune, secondo l'itinerario generale B. I., con arrivo ad Amburgo il 2 Agosto.

PREZZO: Compreso Biglietto ferroviario, Lago, Percorsi stradali, circa F. 430.

ITINERARIO B. III.

Amburgo — Stoccolma — Trondhjem — Bergen — Kristiania — Goteborg — Amburgo.

9 Luglio. Partenza da Amburgo alle 9.12 — 10. Arrivo a Stoccolma 8.49. ---
11-12-13. Permanenza a Stoccolma — 14. Partenza da Stoccolma 21.20 — 15. Arrivo
a Bergen — Partenza comune conforme al programma generale B. I., con arrivo
ad Amburgo il 2 Agosto.

PREZZO: Compreso Biglietto ferroviario, Lago e Percorsi stradali, circa Fr. 475.

Questi itinerari possono subire ancora qualche modificazione.

I prezzi sono approssimativi; non è compreso il prezzo del vitto ed alloggio in terra ferma (circa 15 lire al giorno, salvo che a Cristiania e Stoccolma, dove il prezzo sarà maggiore); non è pure compresa la spesa per portarsi dall'Italia ad Amburgo e per tornarne.

Sia per la difficoltà dell'organizzazione, che per la necessità di fissare in tempo il posto sui piroscafi, dato il grande concorso in tale periodo, venne stabilito che le adesioni debbano giungere entro il 15 aprile.

L'adesione dovrà venire accompagnata da un primo versamento di:

L. 400 per gli itinerari A e di:

L. 100 per gli itinerari B,
somme destinate a garantire gli impegni a prendersi specie coi piroscafi.

Il secondo versamento a compimento della quota totale sopra fissata, dovrà versarsi otto giorni prima della partenza.

Eventuali differenze in più e in meno, comprese le spese per l'organizzazione, ecc., verranno liquidate dopo la gita.

Essendo limitato il numero dei posti sui piroscafi, non si garantisce la possibilità della gita per tutti gli aderenti.

Sono ammesse le signore della famiglia dei soci; non sono ammessi i soci che si iscrivessero in data posteriore alla data della presente.

A coloro che avranno inviata l'adesione, verrà in seguito mandato il programma dettagliato della gita.

Le adesioni e i versamenti dovranno venir mandati all'Ufficio Centrale dell'A. E. I. (via S. Paolo 10, Milano).

Sperando annoverarLa fra i gitanti, con osservanza La salutiamo.

Il Segretario Generale

C. PARVOPASSU

Il Presidente Generale

F. LORI.

N. 8.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI ROMA.

VERBALE DELLA RIUNIONE ORDINARIA ANNUALE DELLA SEZIONE TENUTA IL 27 MARZO 1913.

ORDINE DEL GIORNO

1. *Comunicazioni della Presidenza.*
2. *Resoconto morale dell'annata 1912.*
3. *Ing. U. Del Buono « Calcolo ed esperienze sulle linee ad alta tensione ».*
4. *Discussione del Bilancio Consuntivo 1912 e del Preventivo 1913.*
5. *Elezione delle cariche sociali.*
6. *Elezione di due membri della Commissione permanente per la Revisione delle Norme.*

Presiede l'Ing. ULISSE DEL BUONO, Presidente della Sezione.

Del Buono, Presidente:

1.º Dopo aver comunicato l'ammissione dei nuovi soci Ingegneri Italo Levi, Ugo Ottolenghi e Luigi Bonadonna.

2.º Comunica che siccome la questione dei disturbi e perturbazioni prodotte sulle linee telegrafiche e telefoniche dalle correnti intense è della massima importanza, tanto per gli esercenti degli impianti a correnti deboli, quanto per quelli a corrente intensa e nell'interesse del paese è necessario che tanto gli uni quanto gli altri impianti possano coesistere e funzionare senza danneggiarsi a vicenda, e cioè senza che i primi vengano disturbati dai secondi, e senza che per un tale timore i primi impediscano il libero svilupparsi degli impianti elettrici che sono fra i fattori più potenti del risorgimento economico del nostro paese, ritiene necessario che vengano studiate le cause delle perturbazioni, il modo di presentarsi ed i provvedimenti da adottarsi e che tale studio, se si vuole che effettivamente si possano ottenere dei risultati positivi e soddisfacenti, sia eseguito non separatamente, ma di comune accordo dai tecnici due generi di impianti.

Rileva quindi essere di grande interesse che la nostra Associazione segua con attenzione il grave problema, e prenda parte attiva per la sua soluzione. Per questa ragione il Consiglio Direttivo, ispirandosi a tali concetti, ha proceduto alla nomina di una Commissione per lo studio dell'importante argomento, la quale è composta dei seguenti membri:

Prof. Comm. MOISÈ ASCOLI, *Presidente*

Prof. Ing. GIUSEPPE REVESSI

Prof. Comm. GIOVANNI DI PIRRO

Ing. ULISSE DEL BUONO

Ing. Comm. GAETANO MARCHESI

Ing. Prof. Comm. GUGLIELMO MENGARINI

Ing. Cav. GUGLIELMO PERILLI.

3.° Fa quindi il resoconto morale dell'anno decorso, rilevando il notevole aumento dei soci, che ha raggiunto il numero di 213, l'importanza dei lavori della Sezione, il numero considerevole delle assemblee, conferenze e riunioni del Consiglio Direttivo, tenute durante l'anno.

Ringrazia infine tutti i Soci che contribuirono a tener viva l'attività della Sezione, ed in particolar modo i Signori Prof. Comm. G. Mengarini, Prof. Comm. M. Ascoli, Ing. Comm. L. Allievi, Prof. Ing. G. Revessi, Prof. O. M. Corbino, Prof. Ing. U. Bordoni.

Passa quindi alla lettura della sua Comunicazione sul

« Calcolo ed esperienze sulle linee ad alta tensione »

e termina vivamente applaudito dall'Assemblea.

Dà poi la parola al Cassiere Comm. Ing. Oreste Lattes.

Ing. O. Lattes, Cassiere. Legge il Bilancio Consuntivo dell'anno 1912 ed il Bilancio Preventivo del 1913, che vengono approvati ad unanimità.

Si procede quindi alla elezione di due Consiglieri, in sostituzione dei Signori Prof. Ing. Ugo Bordoni e Cav. Ing. Alberto Faranda e di due membri della Commissione permanente per la Revisione delle Norme, in sostituzione dei soci Prof. Comm. Quirino Maiorana e Ing. Ulisse Del Buono.

I due Consiglieri scaduti non sono rieleggibili, mentre lo sono i due membri della Commissione delle Norme, ed invita i Soci Signori Passeri e Terranova a funzionare da scrutatori.

Eseguito lo scrutinio, ed essendosi constatato che non si è raggiunto il numero legale prescritto dall'Art. 9 del Regolamento della Sezione, si delibera di riunire l'Assemblea in seconda convocazione per domenica prossima, 30 corrente.

La seduta è tolta alle ore 24.

VERBALE DELL'ASSEMBLEA TENUTA IL 30 MARZO 1913.

ORDINE DEL GIORNO

Nomina di due Consiglieri.

Nomina di due Delegati per la Commissione delle Norme.

Presiede l'Ing. ULISSE DEL BUONO, Presidente della Sezione.

Del Buono. Dichiarata aperte le urne per la elezione di due Consiglieri e di due delegati per la Commissione delle Norme, ed invita i Soci Ing. Passeri e Terranova a fungere da scrutatori.

Terminata la votazione si procede allo scrutinio, ed il Presidente ne annuncia il risultato che è il seguente:

Elezione dei Consiglieri.

Votanti 29.

Eletti: Prof. Comm. MOISÈ ASCOLI con voti 28.

Prof. Ing. Comm. GUGLIELMO MENGARINI con voti 28.

Elezione dei Delegati per la Commissione delle Norme.

Votanti 29.

Eletti: Ing. ULISSE DEL BUONO con voti 20

Prof. Comm. Ing. GUGLIELMO MENGARINI con voti 22.

La seduta è tolta alle ore 12.30.

Il Segretario

A. CARLETTI

Il Presidente

U. DEL BUONO.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA

Bilancio

ATTIVO				Consuntivo	Preventivo	Differenza
Quote sociali .	Soci collettivi N. 1 a L. 80	L. 80				
	Id. Id. » 14 a » 40	» 560				
	Id. individuali » 171 a » 20	» 3,420				
	Id. studenti » 1 a » 10	» 10				
Ricupero di quote arretrate				L. 40. —	100. —	— 60. —
Interessi 1911 libretto postale				» 17. 05	20. —	— 2. 95
Entrate straordinarie				» 24. 10	—	+ 24. 50
ENTRATA EFFETTIVA				L. 4,151. 55	3,670. —	+ 481. 55
In cassa all'apertura dell'esercizio				» 970. 20	970. 20	—
				L. 5,121. 75	4,640. 20	+ 481. 55

Bilancio

			Preventivo 1913	Consuntivo 1912	Differenza
Quote sociali .	Soci collettivi N. 16 a L. 40	L. 640			
	Id. individuali » 185 a » 20	» 3,700			
	Id. studenti » 1 a » 10	» 10			
Ricupero di quote arretrate (<i>per memoria</i>)			L. —	40. —	— 40. —
Interessi 1912 libretto postale			» 20. —	17. 05	+ 2. 95
Proventi diversi			» —	24. 50	— 24. 50
In cassa all'apertura dell'esercizio			» 720. 53	970. 20	— 249. 67
			L. 5,080. 53	5,121. 75	— 41. 22

Patrimonio sociale al 31 dicembre 1912.

Biblioteca	Libri e periodici (acquisti e rilegature)	L. 6,200. —
	Doni (<i>per memoria</i>)	» — —
Mobilio e materiali vari		» 800. —
Contanti in cassa		» 720. 53
TOTALE		L. 7,720. 53

Consuntivo 1912.

Preventivo 1913.

SITUAZIONE DI CASSA

IL CASSIERE
O. LATTES.

SEZIONE DI NAPOLI

VERBALE DELLA RIUNIONE DEI SOCI DEL 13 MARZO 1913.

ORDINE DEL GIORNO

1. *Comunicazioni della Presidenza.*2. *Conferenza del Socio Prof. D. Scarpa su « L'utilizzazione elettrochimica dell'azoto atmosferico (Parte 2ª).*

Fra i presenti si nota una rappresentanza del corpo insegnante e degli studenti di Fisica e di Chimica della R. Università.

Il *Presidente, Prof. Lombardi*, apre la seduta alle ore 8 1/2. Comunica all'assemblea che il Consiglio Direttivo della Sezione ha ricevuto domande d'ammissione a socio dai signori Ingegneri Giuseppe Colucci, Giuseppe de Vicariis, Antonio Fuortes e Vittorio Guarini studente di chimica e con deliberazione odierna le accoglieva all'unanimità. Manda perciò un cordiale saluto di benvenuto ai nuovi Soci.

Prega quindi il Prof. Scarpa di svolgere la seconda parte della sua interessante conferenza.

Scarpa riprende la trattazione dell'importante argomento « *L'utilizzazione elettrochimica dell'azoto atmosferico* » sulla prima parte del quale aveva già intrattenuto l'uditorio durante la riunione del giorno 22 dello scorso mese.

Anche questa volta il conferenziere, terminato il suo dire, è applaudito vivamente dai presenti.

Segue la discussione che verrà riportata dagli Atti in calce alla lettura.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici	
legato in tela-oro, edizione tascabile	L. 1.—
Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica	
<i>Pei soci</i>	» 15.—
<i>Pei non soci</i>	» 20.—
La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti	
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)	
<i>Pei soci</i>	» 2.—
<i>Pei non soci</i>	» 5.—

N. 9.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Applicazioni diverse.

- *Equipaggiamento elettrico di una fabbrica di sidro.* — R. B. MAIER. — (El.) W., N. Y., 19 ott. 1912, Vol. LX, N. 16, p. 829).
- *Impiego dell'elettricità nella piccola industria.* — E. VOLLHARDT. — (E. T. Z., 19 sett. 1912, Vol. XXXIII; N. 38, p. 971).
- *Nuova lampada di sicurezza elettrica per miniere.* — F. FARBER. — (E. T. Z., 3 ottobre 1912, Vol. XXXIII; N. 40, p. 1036).

Argomenti diversi.

- *Progressi della tecnica dell'iniezione dei legni.* — Et F. PETRITSCH. — El. u. Masch.; W., 3 nov. 1912, Vol. XXX; N. 44, p. 913).
- *Una visita al Canale di Panama.* — E. D. EDMONSTON. — (Am. Inst. E. E., dicembre 1912, Vol. XXXI; N. 12, p. 2309).
- *Il nuovo ufficio postale New York — I.* — L. B. MARKS e J. E. WOODWELL. — (El. W.; N. Y., 4 genn. 1913, Vol. 61; N. 1, p. 39).
- *L'industria elettrica e la riforma amministrativa in Austria.* — H. SCHREIBER. — (Elek; W. 25 dic. 1912, Vol. XXXI; N. 24, p. 321).
- *Sulla tecnica delle correnti intense in Europa e in America.* — F. NIETHAMMER. — (El. u. Masch.; W., 5 genn. 1913, Vol. XXXI; N. 1, p. 2).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *La grafite elettrica « Acheson » quale lubrificante.* — G. ROSSETTO. — (Riv. tec. d'el. 19-26 dic. 1912; N. 1600, p. 388).

Elettrofisica.

- *Ricerche magneto-ottiche.* — O. M. CORBINO. — (N. C., dic. 1912, anno LVIII; N. 12, p. 415).
- *Trasformazione d'energia nella attrazione esercitata da elettromagnetici e da magneti permanenti.* — P. SCHIEMANN. — (El. u. Masch.; W. 5 genn. 1913, Vol. XXXI; N. 11, p. 11).
- *Sul problema della produzione di onde non smorzate.* — S. FODOR. — (Elek; W. 10 genn. 1913, Vol. XXXII; N. 1, p. 2).

Generatori elettrici.

- *Sulla ventilazione dei grandi generatori.* — K. WELTZL. — (El. u. Masch.; W. 5 genn. 1913, Vol. XXXI; N. 1, p. 10).

Illuminazione.

- *Metodi moderni per l'illuminazione indiretta.* — F. W. WILLCOX e H. C. WHEAT. — (Ill. Eng.; L., genn. 1913, Vol. VI; N. 1, p. 11).
- *La spiegazione fisiologica dello splendore.* — EDWARDS GREEN. — (Ill. Eng.; L., genn. 1913, Vol. VI; N. 1, p. 9).
- *La misura dell'illuminazione stradale.* — K. BUNTE. — (Ill. Eng.; L., genn. 1913, Vol. VI; N. 1, p. 5).
- *Elettricità o gas per illuminazione stradale?* — T. OSBORNE. — (El. W.; N. Y., 14 dic. 1912, Vol. LX; N. 24, p. 1265).
- *La resistenza agli urti della lampade al tungsteno.* — SCHWARZENSTEIN. — (Z. Bel. W.; B., 20 dic. 1912, Vol. XVIII; N. 35, p. 424).

Impianti.

- *Le grandi centrali elettriche.* — MARCHAND. — (Cos; P., 19 dic. 1912, Vol. LXI; N. 1456, p. 678).
- *Canalizzazioni sotterranee ad alta tensione.* — B. DA COSTA. — (Lum. El., 21 dicembre 1912, Vol. XX; N. 51, p. 363).
- *La centrale idroelettrica di Ryukan (Norvegia).* — F. LOPPÉ. — (Ind. El.; P., 10 genn. 1913, anno XXII; N. 505, p. 5).
- *Prove ad alta frequenza su isolatori di linea.* — L. E. IMLAY e P. H. THOMAS. — (Am. Inst. E. E., dic. 1912, Vol. XXXI; N. 12, p. 2233).
- *Prove comparative sugli isolatori per alte tensioni.* — P. W. SOTHMAN. — (Am. Inst. E. E., dic. 1912, Vol. XXXI; N. 12, p. 2205).

Metodi e strumenti di misura.

- *Sull'uso del wattometro dinamometrico a frequenze elevate.* — A. DINA. — (A. E. I., 30 nov. 1912, Vol. XVI; N. 11, p. 945).
- *L'integrazione dei diagrammi curvilinei.* — G. NOBILI. — (Riv. tec. d'el., 5 dicembre 1912, N. 1598 p. 356).

Motori elettrici.

- *Motori ausiliari per laminatoi a corrente continua e alternata.* — BRENT WILEY. — (El.; L., 2 agosto 1912, Vol. LXIX; N. 17, p. 699).
- *Controllo economico della velocità dei motori a corrente alternata per laminatoi.* — F. W. MEYER e W. SYKES. — (Am. Inst. E. E., dic. 1912, Vol. XXXI; N. 12, p. 2176).

Radiotelegrafia e radiotelefonía.

- *Metodo diretto per la determinazione del rendimento e delle resistenze di un'antenna.* — J. ERSKINE-MURRAY. — (El.; L., 12 luglio 1912, Vol. LXIX; N. 14, p. 583).
- *Osservazioni sull'esercizio di ricevitori accoppiati induttivamente in radiotelegrafia.* — J. O. MAUBORGNE. — (El.; L., 19 luglio 1912, Vol. LXIX; N. 15, p. 623).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *La teoria dei cavi telegrafici sottomarini.* — H. W. MALCOLM. — (El.; L., 19 luglio 1912, Vol. LXIX; N. 15, p. 6).

Trasformatori e convertitori.

- *Trasformatori di frequenza.* — C. TURNBULL. — (El.; L., 27 sett. 1912, Vol. LXIX; N. 25, p. 1021).

Trazione.

- *Relazione fra le grandi centrali generatrici e l'elettificazione delle ferrovie.* — S. INSULL. — (El.; L., 23 agosto 1912, Vol. LXIX; N. 20, p. 814).
 — *Alcuni contributi alla questione del sistema più adatto per la elettificazione delle linee ferroviarie.* — G. HULDSCHINER. — (El. u. Masch.; W., 22 dic. 1912, Vol. XXX; N. 51, p. 1067).
 — *Costruzione ed esercizio delle ferrovie economiche.* — P. BIRAGHI. — (Riv. tec. d'el., 16 genn. 1913, N. 1603, p. 47).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. l.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici

legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica.

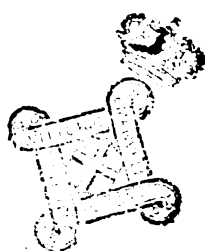
Pei soci » 15.—
Pei non soci » 20.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—
Pei non soci » 5.—

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, Gerente responsabile.



Spazio riservato

alla

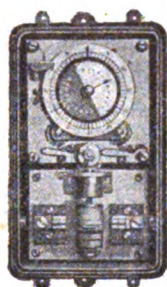
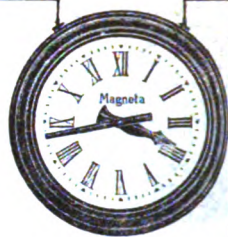
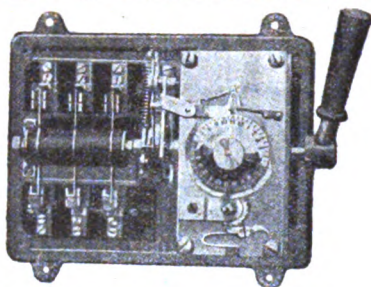
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

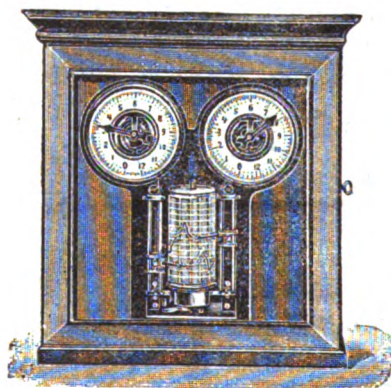
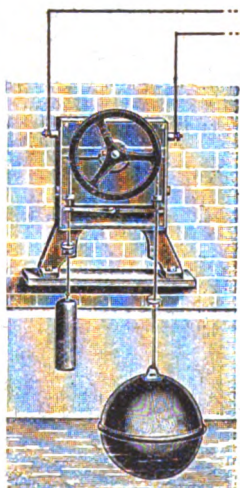
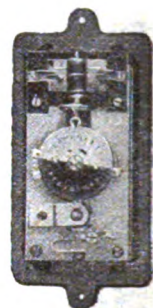
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.

Telefono 73-03 MILANO Tolog. ING. BELOTTI

CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orarii

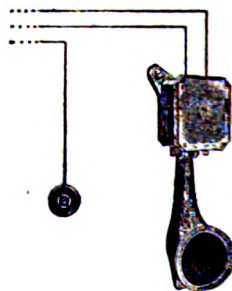
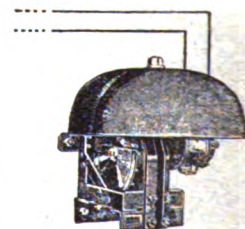
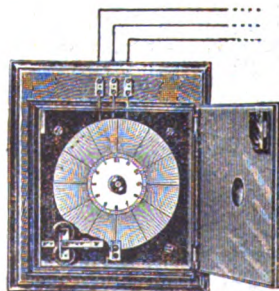
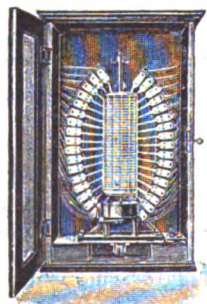
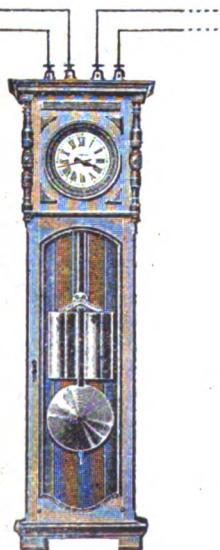
Limitatori d'orario di presa di corrente

Orologeria elettrica di precisione

Indicatori Segnalatori di livello d'acqua

Orologi per segnalazioni automatiche

Orologeria di Controllo



Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 323
» 2. I fenomeni atmosferici e le perturbazioni che generano nei circuiti elettrici. — Lettura fatta dal Socio Ing. G. P. CAPART alla Sezione di Milano A. E. I. il 6 dicembre 1912 e alla Sezione di Torino il 14 febbraio 1913	» 325
» 3. Sulle proprietà elettriche e termiche dei filamenti sottili a temperature elevate. — Comunicazione fatta dal Socio Prof. O. M. CORBINO alla Sezione di Roma il 17 Maggio 1912	» 350
» 4. Recensioni	» 355
<i>Trasformatori:</i> J. REYVAL. — Studio sulla costruzione dei trasformatori statici. <i>Trazione:</i> PLATZMANN — La ferrovia sotterranea urbana Berlino Schöneberg.	
» 5. Cronaca tecnica	» 359
» 6. Comunicazioni della Presidenza. — Verbale del Consiglio Generale	» 363
» 7. Verbali delle Sezioni	» 366
» 8. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 368
Pubblicità Industriale da I a VIII e da IX a XVIII	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.



PROPRIETÀ LETTERARIA

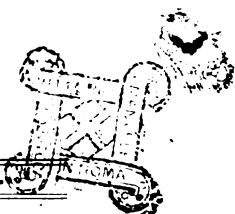


MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soci.



ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO = 10 - Via S. Paolo - 10 = MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO - Padova;
Vice-Presidenti BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma - LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI, Napoli -
SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale
CATANIA — Fusco Ing. Francesco, *Presidente* — Carnazza On. Gabriello — Tricomi Ing. Bonaventura;
FIRENZE — Magrini Dott. Franeò, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigismundo — Pugliese Ing. Augusto.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto;
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Bartini Ing. Angelo — Civita Ing. Domenico — Conti Ing. Comm. Ettore — Danioni Ing. Filippo — Fenzi Ing. Feuzo — Gadda Ing. Giuseppe — Jona Ing. Emanuele
— Motta Ing. Giacinto — Stuccm Prinetti Ing. Luigi — Vannotti Ing. Ernesto;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utili
Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttalarri Ing. Gaetano.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana
Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini;
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso —
Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 11 — *Presidente*: Amaduzzi
Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini
Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari
Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav.
Ing. Michelangelo

CATANIA, Via Euplio, 56 — *Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco;
Vice-Pres.: Boggiolera Prof. Enrico; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri
Ing. Domenico; *Consiglieri*: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fiohera Ing. G. B., D'Amico Ing. Prof.
Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini
Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido —
Segretario: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi
Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio,
Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing.
A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfosì Ing. Giovanni; *Cassiere*: N. N.; *Consiglieri*: Garibaldini Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli
Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo;
Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani
Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe,
Vivarelli Ing. Virginio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*:
Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo;

Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco.
Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Carcano Ing. E.
Francesco — Piazzoli Ing. Emilio.

NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof.
Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari
Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*:
Boubée Prof. Comm. F. G. Paolo, Ferrari
Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro,
Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo
Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*:
Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico
Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini;
Ing. Antonio Pitter.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing.
Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano;
Segretario: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*:
Mastricchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof.
Ing. Oreste, Ovaiza Prof. Ing. Elia

ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo dei Sabini) —
Presidente: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revessi
Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio;
Cassiere: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*:
Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moisé, Corbino
Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni,
Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale — *Pres.*: Tedeschi Comm.
Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio;
Segr.: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea;
Consiglieri: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing.
Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio,
Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897)
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

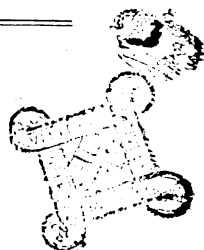
MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Fano Guido — Ing. Prof. Ferraris Lorenzo — Ing. Giacinto Motta —
Ing. Pontiggia Luigi — Ing. Salvadori Riccardo — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova) —
Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno) — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo) —
Ing. Jona Emanuele (Bologna) — Ing. Königsheim Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma) —
Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna) —
Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino) — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) —
Sig. Utili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO



N. 1.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. G. P. CAPART. — Les phénomènes atmosphériques et les perturbations qu'ils engendrent dans les circuits électriques.

Dans la première partie de sa causerie, l'auteur passe en revue les phénomènes météorologiques principaux capables de troubler les lignes aériennes.

L'étude du champ atmosphérique a montré qu'il pouvait se produire normalement, même par beau temps, des perturbations dangereuses dans les lignes.

Au moment des coups de foudre directs et des décharges inductives, les dommages dans les lignes et dans les appareils électriques sont très caractéristiques; ils présentent assez d'intérêt pour qu'on en fasse une étude approfondie.

L'énumération des phénomènes statiques fera voir au lecteur l'importance qu'il y a à protéger les réseaux aériens contre ce genre de phénomènes.

Dans la deuxième partie de sa causerie, l'auteur établit les règles principales à suivre pour obtenir une protection efficace des réseaux aériens contre les phénomènes atmosphériques dangereux.

Enfin, dans la troisième, il décrit quelques appareils de construction moderne basés sur ces principes. Ce sont principalement les condensateurs qui, par leur combinaison avec les selfs, déforment les ondes à front raide ou renvoient sur la ligne les ondes à haute fréquence pour les rendre inoffensives. Ce sont également les soupapes électriques, permettant de réduire les ondes de grande amplitude et de basse fréquence.

Prof. O. M. CORBINO. — Sur les propriétés électriques et thermiques des filaments à température élevées.

Cette communication contient un résumé des recherches de l'Auteur sur les propriétés électriques et thermiques des filaments métalliques à température élevée. Il s'agit des variations périodiques de résistance et de température des lampes à filament alimentées par un courant alternatif, et de l'introduction, provoquée par la lampe, d'un courant de wattée et de la troisième harmonique. La présence préalable de la seconde harmonique dans la f. e. m. d'alimentation donne origine à une composante continue du courant. La recherche est étendue aux effets de retard avec lequel le filament suit en général, les variations de puissance, et l'on mesure ainsi la capacité calorifique du filament à températures très élevées, avec la déduction d'une méthode nouvelle pour mesurer la véritable température du filament.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti

Elettrici, legato in tela-oro, edizione tascabile . . . L. 1,—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 volumi, 3000 pagine circa.

— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica:

Pei soci. n 15,—

Pei non soci. n 20,—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di

A. Pacinotti, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):

Pei soci. n 2,—

Pei non soci. n 5,—

N. 2.

I FENOMENI ATMOSFERICI E LE PERTURBAZIONI CHE GENERANO NEI CIRCUITI ELETTRICI

*Lettura fatta dal Socio Ing. G. P. CAPART alla Sezione di Milano A. E. I. il 6 dicembre 1912
e alla Sezione di Torino il 14 febbraio 1913*

Signori,

Noi divideremo questa conferenza in tre parti:

Nella prima parte passeremo in rivista i principali fenomeni meteorologici atti a perturbare le linee elettriche aeree; nella seconda cercheremo di indicare le regole principali da seguire per ottenere un'efficace protezione dei circuiti contro i fenomeni atmosferici pericolosi.

Infine nella terza parte noi descriveremo brevemente qualche tipo d'apparecchio, costruito in base a questi principi.

1. — STUDIO DI FENOMENI ATMOSFERICI CHE INFLUENZANO I TRASPORTI D'ENERGIA. — I fenomeni atmosferici capaci di causare degli accidenti o delle perturbazioni nelle installazioni elettriche sono numerosissimi.

Contrariamente a ciò che finora fu ammesso, le influenze possono farsi sentire in ogni tempo, cioè non solamente al momento delle scariche dirette o indirette del fulmine, ma anche durante il bel tempo, quando si produce un cambiamento nella ripartizione degli strati equipotenziali del campo terrestre.

RIPARTIZIONE NORMALE DEGLI STRATI EQUIPOTENZIALI. — Dall'insieme degli studi fatti sull'elettricità atmosferica, si può concludere che a partire dal suolo fino a 7000 metri ca. di altitudine, la ripartizione delle superfici equipotenziali si fa d'una maniera molto irregolare (1).

Mentre durante il bel tempo sereno ed in pianura, il valore del potenziale

(1) A *Vialay*: Le circolazioni atmosferiche, 1911. A *Gockel*, Die Luftelektrizität, 1908. *Mache* e *von Schweidler*, 1911. Vedere anche gli studi di *Simpson* 1909, *Le Cadet* 1904, *Chauveau*, 1902, quelli di *Lemstroem*, *Beccaria*, *Schubler*, *Dellmann*, *Palmieri*, etc.

varia di ca. 150 volts per metro nei primi 100 mt., si riduce a 40 volts per metro verso i 1000 metri ed a 15 volts per metro verso i 4000 mt. (1). Infine differenti ricerche, ci indicano che la differenza di potenziale per metro, tende asintoticamente verso zero a partire da 7000 m. (2) Questi valori non hanno tuttavia niente di assoluto, e come abbiamo detto, oltre al variare notevolmente da un luogo all'altro ed anche per un luogo determinato, possono cambiare sufficientemente nel corso d'una giornata.

ORIGINE DELL'ELETTRICITA' ATMOSFERICA. — Oggigiorno è generalmente ammesso che la formazione dell'elettricità atmosferica è un fenomeno dovuto allo sfregamento del vapore d'acqua — oppure d'altri corpi sospesi nell'atmosfera — sull'aria secca. Ci basta richiamare l'esperienza d'Armstrong seguente: un getto di vapore che esce da una caldaia isolata genera dell'elettricità, mentre la caldaia si elettrizza negativamente (3).

Si è potuto osservare che nelle vicinanze delle cadute d'acqua, i fenomeni statici sulle linee presentano un carattere particolarmente accentuato. (4) Zipp, (5) ha osservato che sopra una linea telefonica isolata e interrotta alle sue estremità, si poteva ottenere delle scintille fortissime sotto l'effetto delle cariche statiche prodotte dallo sfregamento del vapore d'acqua di scarico d'una potente macchina di estrazione che era nelle vicinanze dei fili.

Quest'ultimo esempio prova che la formazione dell'elettricità atmosferica risulta normalmente dovuta all'ascensione del vapore d'acqua nell'aria secca. Gli altri fenomeni che possono ancora generarla, come lo strofinio delle asperità del ghiaccio dei cirri sull'aria. (6) le violenti cadute d'acqua, di grandine, di neve, lo sfregamento delle particelle sabbiose sull'aria presentano un carattere talmente anormale che noi lo esamineremo separatamente. Procedendo di questa maniera si eviterà di confondere i fenomeni molto caratteristici con le cause primordiali dell'elettricità atmosferica che noi abbiamo esposto poco fa.

VARIAZIONE DIURNA DELL'ELETTRICITA'. — Una prima causa molto frequente delle perturbazioni nelle linee aeree trova la sua origine nella variazione diurna dell'elettricità atmosferica e per conseguenza nei movimenti relativi delle superfici equipotenziali che si osservano principalmente al levare ed al tramonto del sole.

Si è potuto osservare che la variazione diurna dell'elettricità atmosferica

(1) I valori qui sotto riportati sono stati verificati dal Sig. Le Cadet durante un'ascensione in pallone fatta l'11 settembre 1897 (Le Cadet: Etude du champ atmosphérique 1898).

(2) A proposito di una ascensione Glaisher a scritto nel Brit. Ass. Rep. 1862, che a partire di 7010 di altitudine la differenza di potenziale per metro non era misurabile dall'elettrometro di Thomson.

(3) W. Armstrong: On the cause of electricity of effluent Steam, (Phil. Mag. 1842).

(4) Lenard: Ueber die Elektrizität der Wasserfälle: Wied. Ann. t. XLVI, 1892.

(5) Zipp: Schutz der Hochspannungsanlagen 1909, p. 18.

(6) L. Sohncke: Der Urspr. der Gewitter Elect. und der gewöhn. Elect. der Atm., 1885.

rica, alla stessa maniera che la variazione diurna del barometro, ha una doppia oscillazione quando essa è osservata nelle vicinanze del suolo (1) ed una oscillazione semplice a partire da una certa altitudine (2).

Poichè essa non è altro che la variazione delle perdite di corrente che si fanno d'una maniera continua dall'atmosfera alla terra, ci si spiega quindi come questa variazione può avere un'influenza sulle linee aeree.

RIPARTIZIONE DEL CAMPO ELETTRICO TERRESTRE NELLE REGIONI MONTAGNOSE. — Abbiamo visto che in pianura la ripartizione del campo elettrico terrestre era abbastanza irregolare: a più forte ragione la suddetta ripartizione si allontanerà completamente dai valori indicati precedentemente nelle regioni accidentate.

Difatti finora noi abbiamo trattato che il caso di strati equipotenziali orizzontali come quelli che si osservano nelle pianure e in periodi calmi. Non è più così nel caso che il rilievo del suolo sia accidentato; in questo caso, sopra le creste delle montagne, gli strati elettrici sono più avvicinati che nel fondo delle valli, (3) a tal punto che il ravvicinamento degli strati, se è molto accentuato, può generare sopra certe sommità e sopra certi colli, dei fenomeni elettrici molto intesi, che si producono per così dire in ogni tempo. (4)

Si comprende facilmente l'importanza che può prendere quest'ultimo fenomeno sotto il punto di vista delle applicazioni dei trasporti d'energia, a mezzo di linea aerea. Come sappiamo le linee devono passare a delle altitudini considerevoli per ridiscendere in seguito in pianura; esse devono egualmente traversare delle contrade molto estese, di maniera che esse tagliano talvolta delle superfici equipotenziali del campo terrestre a dei potenziali molto differenti, ciò che può occasionare delle elevazioni di tensioni fortissime tra conduttori e terra. (5)

(1) La variazione diurna del barometro è un fenomeno complesso che risulta dalla sovrapposizione d'un'onda diurna e di un'onda semidiurna, la prima dovuta al riscaldamento dell'atmosfera, la seconda alla presenza del vapore nell'aria. Quest'ultima è attirata alternativamente verso la terra e le parti alte dell'atmosfera che funzionano volta per volta da condensatore.

(2) Vedere *Le Cadet*: Etude de l'Electricité atmosphérique au sommet du Mont-Blanc (1903). Il medesimo fenomeno è osservato a elevatissime latitudini. (Lemstrom).

(3) *Le Cadet* ha misurato in cima al monte Bianco una caduta di potenziale di 700 a 1000 volts per metro durante bel tempo.

(4) Il Wetterhorn, montagna dell'Oberland Bernese è conosciuto per essere costantemente la località dei fenomeni metereologici curiosi. Quando si fa l'ascensione il ferro del bastone si mette talvolta a vibrare «scricchiolio del bastone» altre volte delle pagliette luminose appaiono alla punta. E egualmente alla sommità di questa montagna che un'ascensionista e due guide sono stati fulminati da una scarica atmosferica durante una calma e bella giornata senza tempesta.

(5) Ci si potrà convincere leggendo le descrizioni documentate che sono state pubblicate sopra la messa in esercizio della linea a 100000 volts tra Glenwood e Denver della «Central Colorado Power C.» America del Nord si troveranno nella *Electrical World* 1910-1911 e nei *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers* (1911).

Citeremo a titolo di esempio il caso che presenta la linea a 1500 volts a corrente continua della ferrovia elettrica dell'Oberland Bernese. I conduttori passano ad un'altitudine massima di 2000 metri circa; la differenza di livello coll'origine della linea è di 1250 metri. In seguito alla grande differenza di altitudine si può osservare che i conduttori si caricano staticamente in ogni tempo, anche durante i giorni chiari e freddi d'inverno. Durante uno di questi giorni si è potuto ottenere dalla linea tagliata alle sue due estremità delle scintille di 3 cm. corrispondenti ad una differenza di potenziale di almeno 40000 volts.

INVERSIONE DEL POTENZIALE IN VICINANZA DEL SUOLO. — Un'altra causa di perturbazione nelle linee è l'inversione del campo atmosferico che si produce generalmente a qualche metro sopra il suolo; i meteorologici dicono da 4 a 15 metri. (1) Le piogge di lunga durata accompagnano sovente delle cadute di potenziale negative per le quali la zona d'influenza s'estende talvolta a più di 800 Km. ossia in luoghi ove il cielo è perfettamente sereno. Si comprende immediatamente gli inconvenienti che possono risultare da questo fenomeno, se si ricorda che le linee aeree sono generalmente tese sopra il suolo a delle altezze comprese in questi stessi limiti, di maniera ch'esse possono attraversare alternativamente degli strati di atmosfera a dei potenziali di segni contrari.

RIPARTIZIONE DEL POTENZIALE DURANTE IL PERIODO AGITATO. — Nei paragrafi precedenti noi abbiamo esaminato successivamente una serie di fenomeni che, sovrapponendosi, sono già capaci di provocare delle perturbazioni gravi negli esercizi. Tale è il caso ad esempio dello spostamento simultaneo degli strati equipotenziali al momento del levare e del tramonto del sole, che può produrre delle perturbazioni nelle linee di montagna. Conosciamo delle Centrali Svizzere ove durante l'estate, gli interruttori automatici scattano bruscamente poco dopo il tramonto del sole, quando essi governano le linee a percorso accidentato come se si producesse un vero corto circuito ad una delle estremità dei conduttori. Ma i fenomeni precedenti prendono un carattere più accentuato ancora quando il campo elettrico terrestre è completamente agitato. Ciò è il caso dell'approssimarsi o nel corso d'un temporale, poichè allora la ripartizione delle superfici equipotenziali dell'atmosfera si allontana completamente dai valori che noi abbiamo indicati precedentemente; si è potuto misurare così le differenze di potenziale e delle inversioni da + 6000 a — 6000 volts per metro ed anche da + 10000 a — 10000 volts per metro. (2) È egualmente provato che gli strati equipotenziali atmosferici hanno, durante le tempeste, delle forme irregolari; esse si chiudono talvolta secondo delle superfici concentriche e quando esse sono molto avvicinate, può accadere che un punto centrale possa essere ad un potenziale elevatissimo. rispetto alla

(1) Vedere gli studi del Beccaria, Schuebler e Palmieri.

(2) A Vialay 1911 op. cit. Per maggiori dettagli ci si riporterà con interesse all'eccellente opera del suddetto autore, al quale noi abbiamo copiato differenti dettagli interessanti.

terra. A questo modo si arriva alla naturale nozione della tempesta a sfera che può essere considerata come un caso limite. (1).

Senza arrivare fin là si può spiegare come le macchine elettriche installate nei luoghi attraversati da strati di questo genere possono perforarsi in seguito a delle grandi differenze di potenziali che si possono produrre tra punti vicini, nello spazio o tra conduttori e massa. Questo fenomeno è tanto più notevole, perchè si produce senza essere accompagnato da manifestazioni ordinarie del fulmine, lampo o tuono.

FULMINE DIRETTO. — I fulmini diretti sopra le linee sono relativamente rari, la loro azione distruttiva è generalmente localizzata, vale a dire che essa è limitata ad una piccola parte dell'installazione o ad una piccola lunghezza di linea. La scarica può essere oscillante o no, scaricandosi tra nuvola e terra, essendo in quest'ultimo caso diretta, essa percorre il conduttore. L'elettricità invece di scaricarsi d'una maniera continua, come abbiamo visto precedentemente, si scarica qui sotto forma di lampo.

SCARICA OSCILLANTE. — La perdita alla terra dell'elettricità proveniente dalle parti dell'atmosfera, è facilitata dalla forma delle nubi, dall'abbondanza della pioggia e della grandine.

La forma contrariata dei lampi è una conseguenza naturale della disposizione degli strati equipotenziali, nel periodo scosso. Durante questi ultimi anni l'esistenza delle scariche oscillanti era messa in dubbio; ma quantunque si sia ritornati su questo punto, gli autori sono ancora oggi in disaccordo completo, sopra la frequenza che può raggiungere questo fenomeno (2). Noi supponiamo che l'origine di queste polemiche provenga dal fatto che un fulmine è raramente unico e può considerarsi piuttosto come la sovrapposizione di parecchie scariche successive molto avvicinate. La fotografia ha permesso di constatare che il numero delle scariche oscillanti può variare da 3 a 7 in un sol lampo (3).

Ricordiamo che Steinmetz (4) ha calcolato che la frequenza possibile delle scariche oscillanti era dell'ordine di 500.000 a 1.000.000 di periodi per secondo e che l'intensità istantanea di queste scariche poteva raggiungere fino a 10.000 amp.

Sotto l'effetto delle scariche oscillanti, la resistenza ohmica della linea diventa assolutamente trascurabile rispetto all'induttanza enorme che presenta

(1) G. P. Capart: La Revue Electrique, 1912, p. 441.

(2) Le idee che governano sono molto varie: Benischke nella sua opera: « Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik » nega l'esistenza delle scariche oscillanti (1911). Alcuni meteorologici, ma sono meno numerosi, sono egualmente di questa opinione principalmente Schmidt. in Meteor. Zeitsch. (1905) non vuole ammettere per le scariche oscillanti che un numero di periodi di 7 a 8 per secondo.

(3) Memoria di E. E. F. Creighton all'Esposizione di Torino (1911): Protective conditions of Electrical Apparatus in America.

(4) Steinmetz: Theory and Calculation of Transient Electric Phenomena and oscillations (1910).

il conduttore; la scarica cerca dunque raggiungere la terra attraverso il circuito di più debole induttanza ed essa si dissipa nello stesso tempo in radiazione dello spazio. Arriva dunque frequentemente che la scarica cadendo sulla linea passa direttamente alla terra attraverso uno strato d'aria di parecchi metri, invece di seguire il conduttore, troverebbe passaggio alla terra attraverso uno strato d'aria di qualche centimetro.

SCARICHE APERIODICHE. — Quando il fulmine non presenta un carattere spiccatamente oscillante, la scarica tende a seguire la linea, come un'onda di corrente ordinaria fino a che essa incontra un punto ove l'isolamento sia debole rispetto alla terra, se essa è di grande amplitudine; mentre produce degli effetti distruttivi tra spira e spira anche se essa è di piccola amplitudine.

Una scarica aperiodica può egualmente essere la sovrapposizione di un certo numero di scariche parziali succedentisi rapidamente. Ne risulta che un fulmine di questo genere ha talvolta un potere induttivo identico a quello delle oscillazioni di alta frequenza (1).

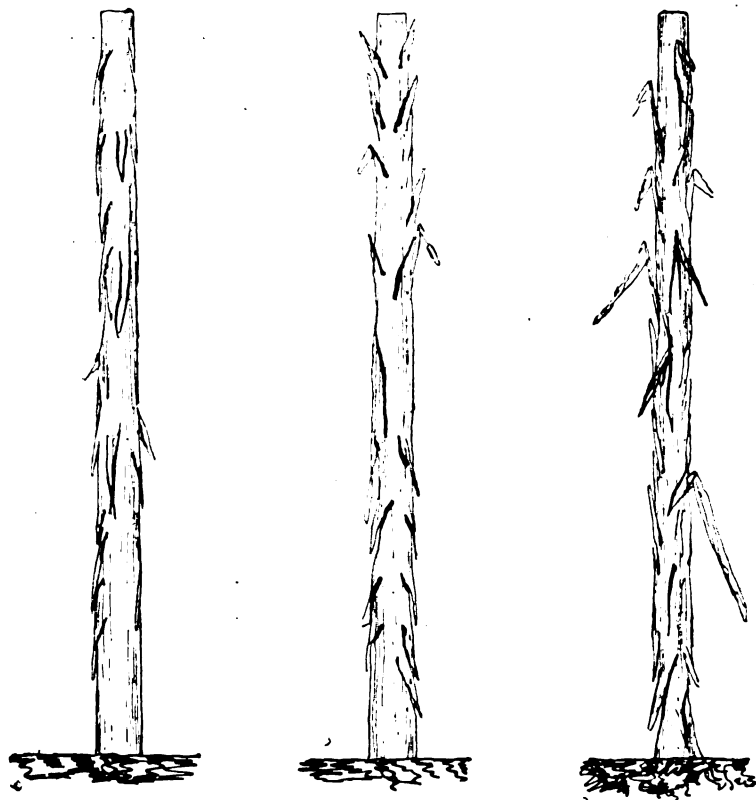


Fig. 1.

EFFETTI DEI FULMINI DIRETTI SOPRA LE LINEE. — Che la scarica sia oscillante o no, l'effetto più pericoloso che essa produce è quasi sempre la messa

(1) Creighton: (1911, op. cit.).

in corto circuito di tutta l'installazione, uno o più conduttori essendo messi a terra per una derivazione di resistenza debolissima quale la scintilla.

I danni sopra le linee, come noi gli abbiamo ora esposti, sono generalmente molto limitati, qualunque sia la tensione di esercizio della linea. Si è potuto verificare che le parti realmente avariate, sono localizzate sopra lunghezze raramente superiori a 300 metri. Questo fatto prova maggiormente che si tratta di scarica ad alta frequenza o della stessa natura.

Il fulmine diretto è accompagnato da uno spostamento considerevole degli strati equipotenziali che si traduce in effetti elettrodinamici molto caratteristici.

Difatti secondo che la superficie equipotenziale 0 si trova al disopra del palo, nel suo mezzo, o anche di poco al disopra del livello del suolo, lo sfibramento del palo se è di legno si effettuerà in diverse maniere. Nel primo caso la scarica sembrerà essere partita dal basso del palo e portarsi verso la sommità; nel secondo caso lo sfibramento si produrrà simmetricamente, cioè a dire, nell'alto e nel basso del palo nel medesimo tempo; nel terzo caso lo spostamento degli strati si produce dal basso in alto e il palo si aprirà di una maniera inversa che nel primo caso.

La figura 1 rappresenta schematicamente le tre forme che può prendere la fulminazione del palo.

Infine gli effetti elettrodinamici si traducono collo strappamento dei gambi di fissaggio, degli isolatori o talvolta per la loro rottura ma questa è più rara (fig. 2). Può anche esservi attrazione o ripulsione dei conduttori fra di loro che adescano degli archi.

Concludendo il più sovente l'effetto distruttore si limita per la linea alla fulminazione dei pali od allo strappamento dei ferri degli isolatori o infine alla rottura di questi ultimi, poichè la linea presenta una impedenza enorme alla scarica che tende a passare alla terra attraverso il cammino più diretto (figure 3, 4 e 5). Noi osserviamo nella figura 5 una linea colpita di maniera che restò ancora 48 ore in servizio, quantunque essa avesse 7 pali colpiti, sino al momento, cioè che ci si accorse che essa era stata fulminata. Questo esempio è tanto più rimarchevole perchè il trasformatore che alimentava questa linea non aveva punto sofferto della scarica, quantunque esso non fosse distante che solamente 2 Km. circa dal posto ove la linea fu danneggiata. A noi stessi fu sempre possibile osservare che generalmente i fulmini diretti non erano realmente pericolosi per le macchine ed i trasformatori se non quando essi cadevano nelle vicinanze immediate dei posti colpiti. Infatti è solo a questa con-



Fig. 2.

dizione che, in seguito alla grande induttanza della linea, una scarica può arrivare fino all'estremità di una macchina e passare direttamente alla carcassa o agli elettromagneti come si è verificato in qualche caso abbastanza raro.



Fig. 3.



Fig. 4.

FULMINI INDIRETTI — SCARICHE INDUTTIVE. — Un fulmine scoppia tra due nubi o tra una nube e la terra, ma ad una certa distanza dalla linea. Come l'ha esposto Giles (1), si tratta quindi di una semplice trasmissione di telegrafo senza fili: le due nubi funzionano da capacità e il lampo da distanza esplosiva, la linea è l'antenna ricevitrice. Si comprende facilmente che le onde prodotte in questo caso possono essere di frequenza molto variabile. Il valore raggiunto con questa frequenza è d'altronde generalmente elevatissimo, poichè degli apparecchi di telegrafo senza fili, regolati per ricevere delle onde comprese fra 100.000 e 1.000.000, ricevono durante i temporali dei segnali manifestamente d'origine atmosferica. Questo necessariamente non implica che non si possa incontrare nei circuiti delle onde di media e anche di bassa frequenza, provenienti dai fulmini indiretti. Le onde possono avere origine in differenti maniere e specialmente al momento delle variazioni per così dire istantanee che possono prodursi nella ripartizione degli strati equipotenziali al momento di una scarica.

(1) *Giles*: Bulletin de la Ste. Internationale des Electriciens 3ème serie, t. 1, n. 1, 1910.

Noi conosciamo degli esempi di scariche indirette che hanno provocato delle onde di grande amplitudine alle estremità della linea (1). D'altronde queste elevazioni considerevoli di tensione osservate qualche volta all'estremità delle linee durante i temporali, possono essere dovute a diverse cause. A cagione delle modificazioni nel campo terrestre esse possono essere semplicemente d'origine statica. In altri momenti la linea intera scaricandosi può agire come un condensatore e poichè la capacità delle linee aeree è generalmente

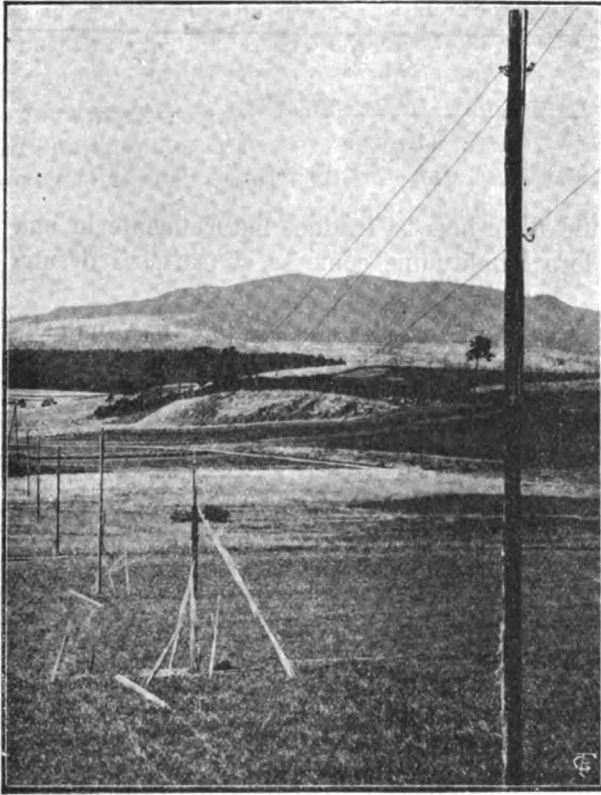


Fig. 5.

piccolissima, la tensione della scarica può raggiungere dei valori eccessivamente elevati. Infine devesi qualche volta produrre un fenomeno di discontinuità capace di generare delle onde di grande amplitudine che può spiegarsi come segue:

Una nube elettrizzata avendo attratto sulla linea una scarica d'elettricità di segno contrario di quella della nube può scaricarsi istantaneamente con un lampo (fig. 6). La scarica sulla linea è immediatamente liberata ed essa si propaga verso le due estremità di quest'ultima producendo delle onde di tensione che presentano delle curve molto accentuate (2).

(1) Creighton: Op. cit.

(2) Vedere G. Giles: Les accidents d'exploitation dans les réseaux électriques; conferenza fatta all'Associazione degli Ingegneri usciti da Montefiore. (1912).

Abbiamo osservato precedentemente che un lampo era generalmente costituito da parecchie scariche in un tempo brevissimo (da 3 a 7) e abbiamo detto che deve risultarne una serie di onde seguentisi a spazi molto ravvicinati sulla linea. La deformazione virtuale di queste onde o la penetrazione delle une nelle

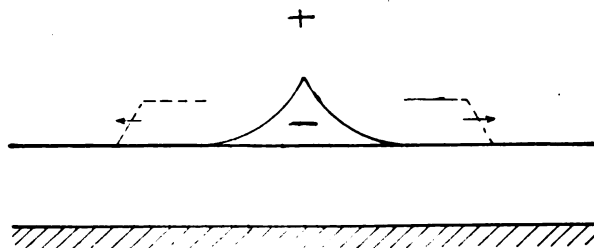


Fig. 6.

altre alle estremità delle linee si traduce naturalmente in una elevazione comprensibile della loro amplitudine come se si trattasse di una vera esplosione (figura 7) (1).

In conclusione vediamo che le scariche induttive inducono nelle linee una corrente che sarà di alta o di bassa tensione e di alta, di media o di bassa fre-



Fig. 7.

quenza; ulteriormente parleremo dell'effetto di queste onde nelle linee e negli avvolgimenti.

FENOMENI STATICI NATURALI. — Questi fenomeni sono numerosissimi e sono stati sovente a torto trascurati; essi sono tuttavia la causa di accidenti importanti nelle installazioni. Il passaggio delle nubi elettrizzate, al disopra delle linee produce frequentemente delle perturbazioni nei circuiti; queste perturbazioni sono causate dalle scariche statiche ad alta tensione, che talvolta ne risultano.

L'influenza induttrice d'una nube può estendersi su una lunghezza di pa-

(1) Si rimarrà certamente colpiti dall'analogia che presenta questo fenomeno con quello della propagazione delle onde gazoze conducenti ai fenomeni di discontinuità (Vedere Vieille: *Extrait du Mémorial des poudres et salpêtres* (1899-1900). Mentre che nell'assenza di discontinuità la velocità di propagazione delle onde gazoze si fa colla velocità del suono, al momento ove c'è una discontinuità che si avvanza, le velocità di propagazione possono crescere al di là di ogni limite. Ne risulta che quando uno strato di gas è avvolto da una discontinuità in velocità di maniera che una parte della forza viva che le è stata ceduta è spesa in un aumento di energia interna si elevano la pressione e la temperatura a dei valori eccessivamente elevati.

recchi chilometri, ma la regione della sopratensione massima può essere molto ridotta. Il vento che soffia durante la tempesta genera delle scariche statiche fortissime sulle linee (1). La neve, la pioggia, la grandine producono sovente un effetto identico al precedente, noi abbiamo visto più sopra (pag. 327) che una linea che attraversa una regione accidentata poteva essere influenzata dal solo fatto che essa attraversa degli strati d'aria a potenziali differenti. Si capisce facilmente che le *variazioni barométriche* possono influenzare, per le identiche ragioni, i circuiti molto estesi.

I fenomeni naturali che abbiamo ora passato in rivista, non sono i soli che generano i fenomeni statici pericolosi; noi possiamo citare inoltre le variazioni brusche di temperatura al levare ed al tramonto del sole. Parecchi elettricisti sono d'opinione che la luce a causa dei fenomeni di radiazione può modificare la ripartizione degli strati equipotenziali atmosferici.

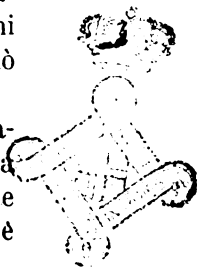
Questo fatto non ha nulla di sorprendente poichè si ritrova la stessa analogia nel telegrafo senza fili, difatti è molto conosciuto che le trasmissioni a grandissima distanza s'ottengono più facilmente di notte che di giorno. Infine citeremo ancora le *aurora boreali* ed i fuochi di *S. Elmo* la di cui influenza è ben conosciuta.

Questi ultimi fenomeni possono produrre delle perturbazioni a delle distanze considerevoli.

I fenomeni statici sono passati sovente inosservati poichè essi si producevano in ogni tempo ed anche durante bellissime giornate, la tensione in certi punti del circuito, può raggiungere un valore abbastanza elevato, tale da permettere l'adescamento degli archi agli isolatori. Noi citiamo in appresso il caso di *parafulmini a corna* che si adescano sotto l'effetto di queste scariche statiche e durante bel tempo, quantunque siano stati regolati al triplo della tensione normale del circuito. Crediamo inutile insistere sul pericolo che presenta l'elevazione statica del potenziale della linea, se ha luogo nelle vicinanze immediate d'una cabina di trasformazione. Infine noi abbiamo visto a pag. 334 il pericolo che risulta dell'esistenza delle scariche statiche nelle linee, quando si produce il fulmine nelle loro vicinanze.

TRENI D'ONDE HERTZIANE TRAVERSANTI LO SPAZIO. — Abbiamo visto come le linee di trasmissione si comportano talvolta come antenne ricevitrici al momento della produzione della scarica induttiva dell'atmosfera. Si può considerare, a più forte ragione, che esse possono comportarsi nella stessa maniera in presenza di onde Hertziane attraversanti lo spazio. Il solo passaggio di queste onde ad alta frequenza può anche produrre degli accidenti a causa del loro potere induttivo elevatissimo negli avvolgimenti. Creighton afferma che coi trasformatori si possono avere dei coefficienti di trasformazione molto differenti da quelli che sono dovuti alle frequenze normali.

(1) Quando il vento trascina dei corpi sospesi nell'atmosfera per esempio della sabbia, l'elevazione del potenziale può divenire enorme. Si sono misurati così 13000 volt in una linea telegrafica.



Queste onde sono generate dalle scariche oscillanti del fulmine e si propagano talvolta a parecchie migliaia di chilometri. Esse non sono tuttavia pericolose che nella regione immediata ove esse sono emesse. Creighton (1) cita anche il caso di queste perturbazioni causate dalle onde di telegrafo senza fili o d'altre applicazioni, in seguito agli effetti induttivi, dalla vicinanza di una antenna o dei conduttori percorsi da queste correnti.

SECONDA PARTE

Regole principali da seguire onde ottenere una protezione efficace dei circuiti e installazioni elettriche contro i fenomeni atmosferici pericolosi.

I fenomeni atmosferici sono capaci di generare una serie di effetti complessi nei circuiti e installazioni elettriche. Quindi nel ricercare le regole da applicare onde ottenere una buona protezione, sarà preferibile, anche nello scopo di semplificare, di suddividere i fenomeni in tre grandi classi secondo la loro frequenza.

Noi diremo egualmente che le sopratensioni prodotte da questi fenomeni sono di due specie: i primi di grande amplitudine nel senso radiale del conduttore, producendo dunque una grande differenza di potenziale fra linea e terra o fra conduttori fra loro; i secondi al contrario agiscono nel senso longitudinale del conduttore, e sono caratterizzati dal fatto che si trovano molto vicini due punti di un circuito, aventi una differenza di potenziale abbastanza forte (2).

Lo studio della protezione propriamente detta contro i fenomeni atmosferici, sarà in ultimo trattato sotto un doppio punto di vista, dapprima la linea e dopo le installazioni, cioè a dire gli apparecchi e le macchine.

PROTEZIONE DELLE LINEE AEREE. — Ne segue da ciò che precede che i fenomeni capaci di influenzare soprattutto le linee sono:

1) I fulmini diretti che, come abbiamo visto, producono gli effetti seguenti sulle linee aeree: Fulminazione o sfibramento dei pali se essi sono in legno; rottura degli isolatori; staccamento dei ferri degli isolatori.

2) Le scariche induttive ad alta frequenza che tendono a passare direttamente alla terra adescano degli archi a delle distanze considerevoli di preferenza agli isolatori che scoppiano (Arcing ground) (3).

(1) *Creighton* (1911): Memoria Congr. Intern. As. El. di Torino 1911.

(2) *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Wien: Theorie und Praxis des Ueberspannungschuetzes No. 46 e 47, 1912, l'autore di questo articolo, E. Pfiffner, conferma interamente la nostra tesi.

(3) *Steinmetz e Creighton*: op. cit.

3) I fenomeni di propagazione a forma accentuata di stessa natura che i fenomeni ad alta frequenza e che si traducono con degli effetti identici (1).

4) I fenomeni oscillatori di grande amplitudine che hanno origine quando la linea si scarica come un condensatore di debole capacità. L'amplitudine di queste onde può essere elevatissima nei trasporti d'energia di grande potenza ed è capace di produrre la rottura degli isolatori.

5) I fenomeni statici hanno origine sia normalmente nel campo terrestre sia per altre cause secondarie. Questi fenomeni si traducono con una grande elevazione di potenziale e attaccano soprattutto gli isolatori.

Appare chiaramente che la protezione della linea contro l'insieme di questi fenomeni consisterà nel proteggerla dai fulmini diretti, e nel proteggere gli isolatori contro gli effetti degli archi. (Arcing ground).

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI DIRETTI. — L'applicazione di un filo di terra al disopra della linea forma la migliore protezione contro il fulmine

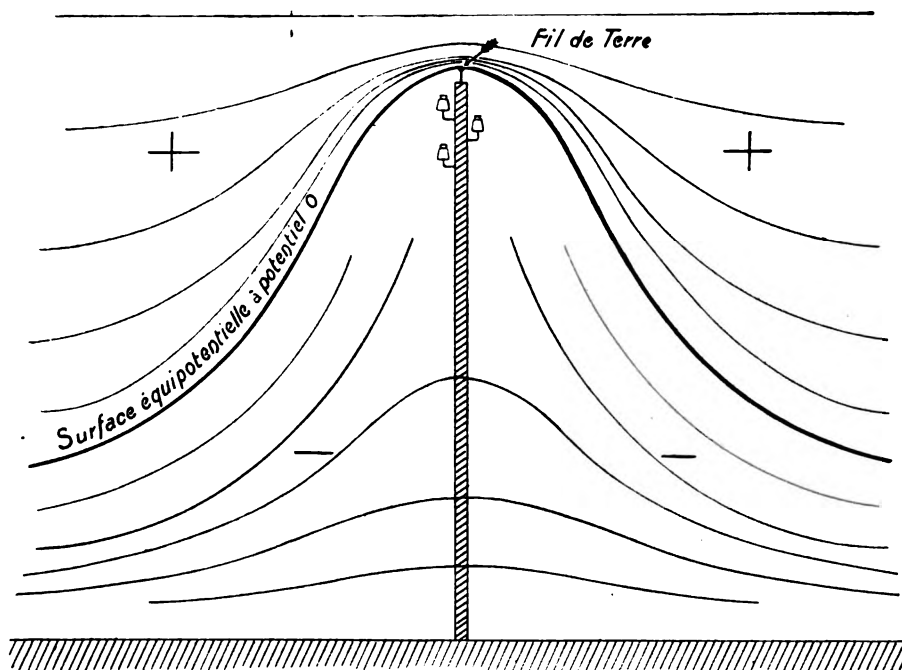


Fig. 8.

diretto se essa è fatta secondo le regole che noi daremo qui appresso:

L'impiego di un filo di terra ha come vantaggio principale di creare attorno ai conduttori una zona a potenziale zero. (Fig. 8).

In questa maniera le scariche del fulmine sono allontanate naturalmente dalla terra senza seguire il cammino della linea attiva. La linea di terra pre-

(1) Giles 1912: Conferenze all'Associazione degli ingegneri usciti da Montefiore.

senta egualmente un serio vantaggio dal fatto che essa diminuisce l'importanza delle cariche statiche delle linee nei percorsi accidentati. La condizione di posa d'una linea di terra devono essere le seguenti: (1)

1) Essa dovrà avere una resistenza elevata al punto di vista meccanico poichè la sua rottura provocherebbe un corto circuito diretto nell'istante in cui viene in contatto colla linea attiva; ed è per questo che si adatta generalmente un cavo intrecciato con anima di canape, anzichè un semplice filo.

2) Il metallo impiegato sarà dell'acciaio dolce galvanizzato: si ottiene in questo modo un migliore adescamento delle onde che si propagano nella linea attiva e una migliore resistenza agli effetti delle ossidazioni.

3) Infine converrà collocarla in differenti punti al suolo, costituendo delle buone terre. Il risultato sarà tanto più favorevole quante più volte si realizzerà l'unione al suolo. L'ideale è collegare la linea di terra ad ogni palo.

4) Se i pali sono in legno sarà opportuno isolarli dalla linea di terra, di maniera che essi non possano prendere fuoco al momento delle scariche.

Difatti se l'applicazione di un filo di terra al disopra della linea aumenta in una certa proporzione le spese d'impianto, non bisogna dimenticare che, nei circuiti di grande importanza, vi è un interesse evidente ad aumentare in tutti i modi, la sicurezza dell'installazione ed a diminuire così le probabilità di interruzioni. Questo sistema permette in conclusione di evitare i fulmini diretti, di diminuire l'ampiezza dei fenomeni induttivi nei conduttori sotto corrente. Infine è opportuno notare che, quando le linee telefoniche sono montate sui medesimi pali del trasporto d'energia, le comunicazioni telefoniche con questo sistema riescono migliorate.

PROTEZIONE DEGLI ISOLATORI. — La migliore regola consisterà nell'adottare dei coefficienti di sicurezza elevati per gli isolatori. Le esperienze di quest'ultimi anni, hanno anche mostrato che converrebbe adottare dei valori ancor più elevati di quelli che si applicavano per il passato. Nelle installazioni esistenti si è potuto osservare che vi è vantaggio a munire le isolazioni di anelli di protezione. Gli archi che si adescano a questa maniera tra il conduttore e la massa, non producono più la rottura degli isolatori. Tuttavia questa disposizione presenta lo svantaggio di provocare lo sganciamento frequente, durante le tempeste, degli automatici nella centrale. La Général Electric ha lanciato sul mercato un nuovo apparecchio per provocare il soffiamento di questi archi senza procurare l'apertura degli automatici: i risultati ottenuti sembrano dare tutto quello che se ne attendeva.

Infine è importante notare che, secondo l'opinione generale, non occorre più proteggere le linee anche nel loro percorso con degli apparecchi a distanza esplosiva. (2).

(1) *Tecnique Moderne* 1911 e 1912; *La Revue Electrique* 1912, p. 441: *La protection des réseaux contre les surtensions*. G. P. Capart.

(2) Vedere *Petersen*: (1911) *Hochspannungstechnik*, p. 264.

Vedere *Nickolson P. A. I. E. E.*: 1910. p. 294.

La loro applicazione avendo mostrato che essi sono piuttosto un reale pericolo che un vantaggio. È egualmente opportuno rilevare che gli apparecchi di protezione posti all'estremità delle linee per il passaggio delle scariche non hanno effetto che per la protezione degli avvolgimenti delle macchine e trasformatori, per ciò che riguarda la linea, si può dire che questi apparecchi non la proteggano affatto. Si è potuto osservare in linee di montagna che i parafulmini a corna, regolati per il triplo della tensione normale, continuavano ad adescarsi durante belle giornate di estate a causa dei fenomeni statici, quantunque le estremità della linea a qualche kilometro di distanza fossero messe a terra con degli apparecchi di passaggio per cariche a grande intensità. Questo esempio mostra molto bene l'interesse che c'è ad adottare per gli isolatori dei coefficienti di sicurezza molto elevati.

PROTEZIONE DELLE CENTRALI, SOTTOSTAZIONI, POSTI DI TRASFORMAZIONE. — Avremo a considerare due categorie di fenomeni: in primo luogo quelli che sono completamente indipendenti dalla linea, secondo quelli che penetrano al contrario negli avvolgimenti per mezzo del conduttore stesso.

1) **PROTEZIONE CONTRO I FENOMENI ESTERIORI ALLA LINEA.** — La prima protezione a considerare è quella che è stata proposta da Semenza, che consiste nel circondare i posti con una rete metallica. Questa disposizione sarà vantaggiosissima tanto per mettere le macchine al coperto dai fulmini diretti, quanto per eliminare tutta una serie di fenomeni statici pericolosi generati dallo spostamento degli strati equipotenziali atmosferici, come abbiamo detto precedentemente. Essa costituisce in certo qual modo la continuazione del filo di terra al disopra della linea.

Per ciò che riguarda i metodi diretti di protezione delle installazioni, noi stimiamo che la precauzione più elementare sarebbe di adottare nei circuiti aerei esclusivamente trasformatori immersi nell'olio. I trasformatori in aria presentano tutta una serie di svantaggi sopra i quali non è fuori luogo insistere ancora una volta:

1) Alla lunga, solamente sotto l'effetto della tensione normale della rete e soprattutto al momento delle scariche atmosferiche c'è produzione d'ozono che, poco a poco brucia le materie organiche degli isolanti mettendo tosto o tardi l'apparecchio fuori servizio.

2) L'assenza di carcassa che agisce nei trasformatori ad olio come una vera gabbia di Faraday è causa d'accidenti frequenti agli avvolgimenti prodotti dai fenomeni statici quando gli strati equipotenziali molto ravvicinati attraversano dei posti di trasformazione.

3) Creighton, come (1) noi abbiamo visto, cita degli esempi che mostrano l'influenza pericolosa delle onde ad alta frequenza, presentandosi il medesimo carattere dell'alta frequenza attraverso lo spazio, quando questi apparecchi non sono circondati da una cassa di ferro.

(1) *Creighton*: Op. cit.

2) PROTEZIONI DEGLI AVVOLGIMENTI CONTRO I FENOMENI CHE PENETRANO NEI POSTI PER MEZZO DELLA LINEA. — Dal punto di vista pratico, la protezione delle centrali e posti di trasformazione, consiste nel trovare delle disposizioni che impediscono l'introduzione delle onde a curva accentuata o ad alta frequenza negli avvolgimenti delle macchine, che diminuiscano l'amplitudine dei fenomeni oscillatori pericolosi, e conducano a terra le scariche statiche molto nocive, per gli avvolgimenti.

ONDE AD ALTA FREQUENZA O A FORMA ACCENTUATA. — Le onde a forma accentuata (1) creano fra i punti degli avvolgimenti distanti di qualche metro, delle differenze di potenziali abbastanza grandi per arrivare a perforare le bobine dei trasformatori e delle macchine non tra spira e massa, ma tra spira e spira.

Le onde ad alta frequenza, di origine atmosferica, generate dalle scariche induttive sono di bassa periodicità e producono naturalmente un'effetto negli avvolgimenti identico a quello che è provocato dalla propagazione delle onde a forma accentuata. E questo si spiega molto naturalmente, poichè un massimo ed un minimo dell'onda ad alta frequenza non possono essere separati che da un leggero strato di cotone di due spire vicine. Si vede così che è possibile perforare l'avvolgimento d'un trasformatore con qualche centinaia di volts, pur essendo l'apparecchio costruito talvolta per parecchie migliaia di volts (30000 o 40000 per esempio).

Non esiste che un solo apparecchio capace di modificare la forma dell'onda a forma acuta per trasportarla sopra la grande lunghezza di linea o per assorbire l'onda e rinviarla sulla linea, se si tratta di un fenomeno ad alta frequenza ed esso è il condensatore combinato ad una self induzione. (Fig. 9).

L'azione del condensatore è tanto più efficace e più energica in quanto la sua resistenza diminuisce, come si sa, in maniera inversamente proporzionale alla frequenza del fenomeno. Il condensatore, inserito all'estremità della linea aerea, agisce come una valvola o una campana d'aria posta all'estremità di una condotta soggetta a colpi di ariete o a dei movimenti vibratorii della colonna liquida.

Non è necessario ricorrere a dei ragionamenti complicati per provare che con apparecchi a interruzione semplici o multipli o costituiti da forti resistenze, è impossibile di poter adagiare le onde a forma acuta ad una alta frequenza sopra una grande lunghezza di linea. Questi apparecchi non entrano in azione che quando il potenziale avrà raggiunto un valore pericoloso nella parte dell'istallazione da proteggere.

Come l'ha fatto rimarcare molto a proposito Creighton (2) il ritardo che mette il parafulmine a corno per adescarsi, è abbastanza considerevole perchè l'azione dell'apparecchio di protezione si faccia sentire efficacemente, solo quando tutta la sopratensione è passata.

Dunque, anche se le corna arrivano ad adescarsi, non avranno potuto

(1) Vedere gli studi di *Giles, Pfiffner, Rudenberg, Erickson, Creighton*, etc.

(2) *Creighton*: P. A. I. E. E., p. 579, 1910.

agire che come indicatore di sopratensione e la corrente che metteranno a terra non sarà certo quella della sopratensione, come si dice a torto; bensì quella delle macchine. Noi insistiamo sulle parole «anche se le corna arrivano ad adescarsi» poichè è evidente che non potranno adescarsi per i fenomeni a forma acuta e ad alta frequenza, di debole amplitudine, del resto pericolosi, come abbiamo detto, e causa certa di un grande numero d'accidenti nei posti di trasformazione. Infine come la resistenza dei parafulmini a intervalli è generalmene grande, di altrettanto è ridotta l'efficacia di questi apparecchi.

Da un lato, dunque, fissandola a un valore troppo debole (300 ohms per esempio) hanno luogo delle perturbazioni pericolose al momento del loro funzionamento, d'altra parte se essa è troppo forte (2000 ohms per esempio) la riduzione del valore assoluto della sopratensione è insignificante (10 : 15 %) e l'efficacia dei parafulmini, come dicemmo, diviene illusoria. D'altronde le

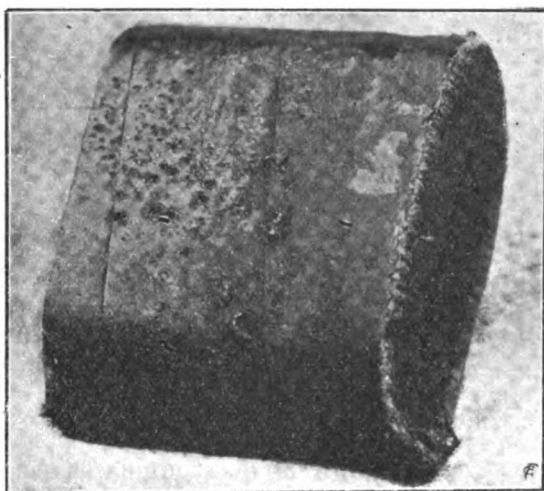


Fig. 9.

applicazioni degli apparecchi a corna, possono essere anche una causa di grande pericolo poichè al momento del loro funzionamento essi possono agire come un vero corto circuito tra linea e terra.

Al momento dell'adescamento se la resistenza di ammortizzazione non è abbastanza forte, essa può agire come un generatore di corrente oscillatoria, la corrente oscillante essendo costituita dall'arco, la capacità dalla macchina e dalla terra e la self dagli avvolgimenti. Noi osserviamo nella figura 7 una bobina di alternatore perforata in un grande numero di punti (Fig. 9).

PROTEZIONI CONTRO LE SOPRATENSIONI DI ORIGINE STATICA. — Noi abbiamo insistito precedentemente sull'importanza dei fenomeni statici nelle linee aeree. Per metterli a terra nelle centrali e nei posti di trasformazione si dispone di due mezzi abbastanza opposti come principio: applicazione di apparecchi a

getti d'acqua o a colonna d'acqua o di bobine di selfinduzione a nucleo in ferro. (Fig. 10).

Come sappiamo, l'inconveniente del primo di questi apparecchi è di avere costantemente la medesima portata con corrente alternata, e con corrente continua e di condurre per conseguenza ad una grande perdita di energia alla terra, senza contare che non è sempre possibile di disporre facilmente di una corrente d'acqua. È per questo che appoggiandoci sopra una serie di esperienze, noi preferiamo preconizzare l'impiego della bobina d'induzione a nu-

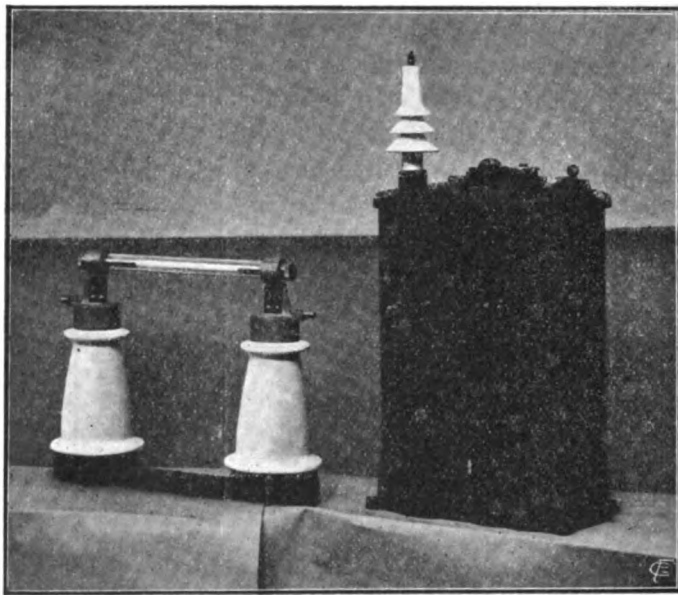


Fig. 10.

cleo di ferro. La resistenza ohmica di quest'ultima, essendo debolissima, le cariche statiche passano facilmente alla terra sotto forma di corrente continua; la portata in corrente alternata, sarà al contrario molto debole e la perdita d'energia potrà dunque essere considerata come insignificante.

FENOMENI DI MEDIA E DI BASSA FREQUENZA A GRANDE AMPLITUDINE. - VALVOLE GILES. (Fig. 11). — L'apparecchio capace di eliminare questo genere di fenomeni dovrà essere a grande portata. Questi fenomeni di grande amplitudine trovano soprattutto la loro origine nel circuito stesso: risonanza, funzionamento di interruttori, perforazione di cavi, variazione brusca di regime, cattive messe in parallelo, ecc. Spingendo più a fondo la comparazione di ciò che si passa fra le condotte idrauliche ed elettriche, noi possiamo ricordare che nelle prime si mettono delle valvole e dei recipienti d'aria aventi delle sezioni comparabili a quelle della condotta stessa e a nessuno verrà l'idea di dare ad una valvola una sezione di un decimetro quadrato, quando la condotta, abbia un metro quadrato di sezione (Giles).

Lo stesso vale per le condutture elettriche nelle quali bisognerebbe poter

arrivare a piazzare delle valvole aventi una resistenza ohmica dello stesso ordine di grandezza dell'impedenza del circuito.

In più bisognerà realizzare questa condizione di maniera che non si possa produrre una specie di colpo di ariete nel caso di chiusura brusca della valvola. Intercalando d'un sol colpo, una resistenza troppo debole, (come nei parafulmini a corna, per esempio) tra due conduttori d'una linea elettrica si

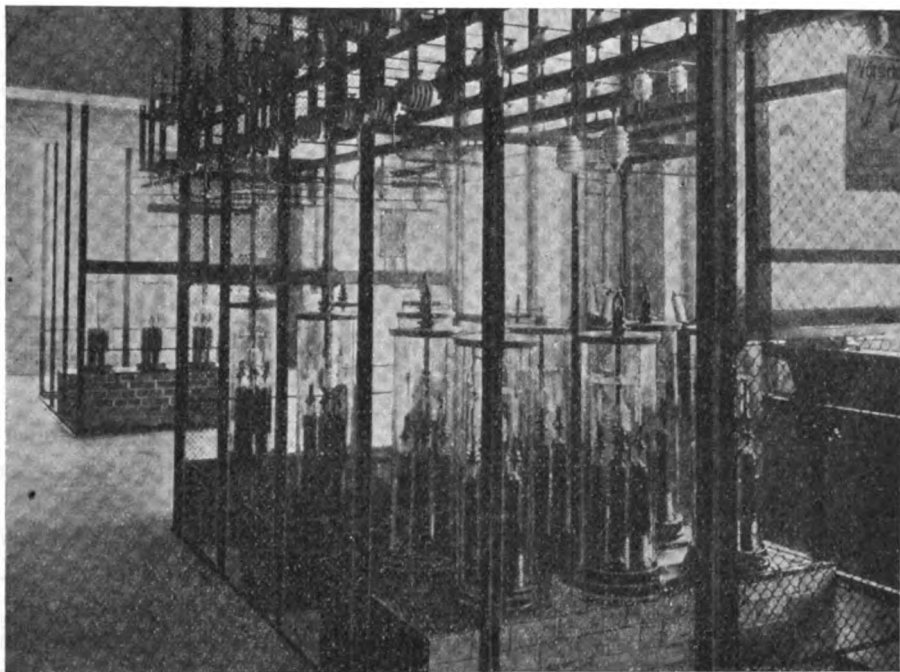


Fig. 11.

genererà in questa maniera una sopratensione altrettanto forte che bisognerebbe evitare.

Nella valvola Giles, al contrario, in seguito al gran numero delle colonne in parallelo, e anche a causa d'un altro dispositivo, si arriva a non intercalare questa debole resistenza, che progressivamente, cioè, mano mano aumenta il valore delle sopratensioni; l'apparecchio funziona dunque in certo qual modo come un reostato ben graduato. La pratica d'altronde lo ha confermato ed ha dimostrato che era possibile di prevedere, se ciò abbisognava, l'impiego di valvole per le quali la resistenza combinata raggiunge solamente 70 ohms.

Infine una delle caratteristiche della valvola Giles è di facilitare l'adescamento delle distanze esplosive. Difatti il numero d'intervalli d'aria di questo apparecchio è tale che la sopratensione d'adescamento sarebbe considerevole se non ci fosse un dispositivo previsto per questo scopo. Quest'ultimo consiste nel riportare successivamente la totalità della tensione del circuito su ciascuna delle distanze esplosive di maniera che si adescano le une dopo le altre, invece di adescarsi tutte simultaneamente come avviene in tutti gli altri apparecchi.

Ci rimane d'aggiungere una parola riguardo al raggruppamento o modo di connessione dato abitualmente a queste valvole; siccome le sovratensioni a bassa e media frequenza possono farsi sentire, tanto tra fase e fase che tra ogni fase e la terra, sarà preferibile poter adottare il montaggio per 4 della figura 12.

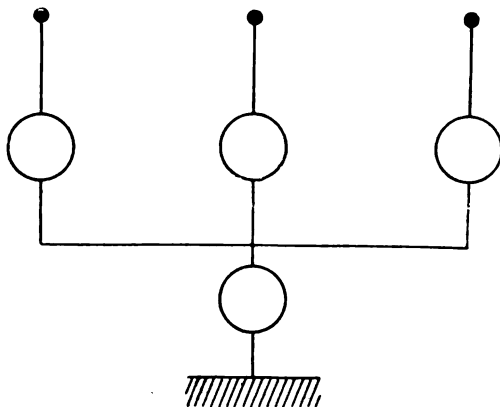


Fig. 12.

Come si vede questa disposizione ha il vantaggio d'opporre alle sopratensioni sempre due apparecchi in serie, calcolati per la metà della tensione normale che si produce tra conduttori o tra ogni conduttore e la terra.*

In conclusione si vede che la protezione delle installazioni elettriche, contro le sopratensioni si basa ai giorni nostri, su delle regole ben definite.

Noi non abbiamo trattato in ciò che precede, che la questione della protezione delle linee aeree e installazioni elettriche contro i fenomeni atmosferici.

Noi abbiamo in certo qual modo definito ciò che noi intendiamo per sistema completo di protezione contro le sopratensioni, in questo caso particolare. (1)

Come si vede, possiamo dire che la protezione sarà completa in quanto che sono previste delle disposizioni di protezioni contro l'azione dei fulmini

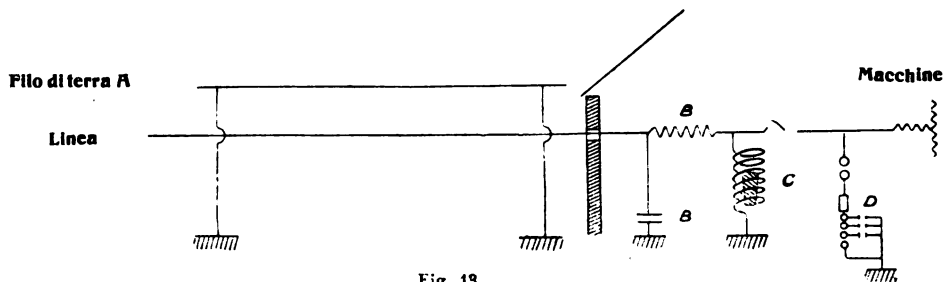


Fig. 13.

diretti (A) (fig. 13) dei fenomeni atmosferici ad alta, media e bassa frequenza o di frequenza nulla (B C D).

(1) G. P. Capart: La Technique Moderne, 15 février, 1912, p. 139 e 15 marzo 1912.

Essa sarà tanto più interessante se si raggiungerà questo scopo con numero minimo d'apparecchi. Nella fig. 13, *A* rappresenta una linea di terra in acciaio montata al disopra della linea e destinata principalmente a proteggerla contro i fulmini diretti, *B* una batteria di condensatori inseriti al di qua d'una selfinduzione di filo di ferro *B'*; il condensatore combinato alla selfinduzione ha per ufficio di distendere le curve d'onde troppo acute e d'annullare gli effetti distruttori dei fenomeni ad alta frequenza; *C* una bobina d'induzione a nucleo di ferro che offre un passaggio facile alle cariche statiche delle linee per lasciarle passare a terra; *D* una valvola Giles, apparecchio a grande portata destinato a trasmettere le sopratensioni di media e di bassa frequenza e per conseguenza quelle di origine interna al circuito.

TERZA PARTE

Descrizione delle batterie di condensatori di Friburgo e delle valvole Giles.

CONDENSATORI. — Gli elementi dei condensatori sono costituiti nel seguente modo: il dielettico impiegato è il vetro in forma di tubo col collo rinforzato.

Riguardo le armature coprenti le pareti del vetro, esse sono formate da depositi d'argento ottenuti per processo chimico, rinforzati da un ulteriore deposito di rame.

Il collo del tubo è infine fissato in un isolatore di porcellana di forma speciale che assicura un eccellente isolamento fra le due armature.

Il condensatore è in seguito messo in un tubo di lamiera ermeticamente fissato da un tappo di gomma e riempito d'una miscela incongelabile d'acqua e di glicerina.

Una delle dette armature esce dall'isolatore, l'altra armatura è rilegata al tubo metallico esteriore.

Le batterie dei condensatori sono costituite da elementi in parallelo, a ciascuno dei quali è applicato un fusibile. (Fig. 14).

VALVOLE GILES. — Si sa da lungo tempo che, nelle condotte idrauliche, perchè una valvola sia efficace, occorre che essa abbia una sezione comparabile alla sezione della condotta stessa; in caso contrario essa non è capace di evitare i colpi di ariete che si producono alla chiusura brusca di una saracinesca. Lo stesso avviene assolutamente nelle condutture elettriche.

Consideriamo il caso di un alternatore trifase di 1000 KWA a 10.000 volt. Questa macchina avrà una portata normale di 58 ampère con una tensione di 5800 volt fra ciascuna fase e la terra, quindi la resistenza equivalente o impedenza della rete sarà $\frac{5800}{58} = 100$ Ohm.

Quando si produce un corto circuito sopra la rete, l'intensità vien moltiplicata per circa 3, e l'impedenza corrispondente discende a 33 ohm.

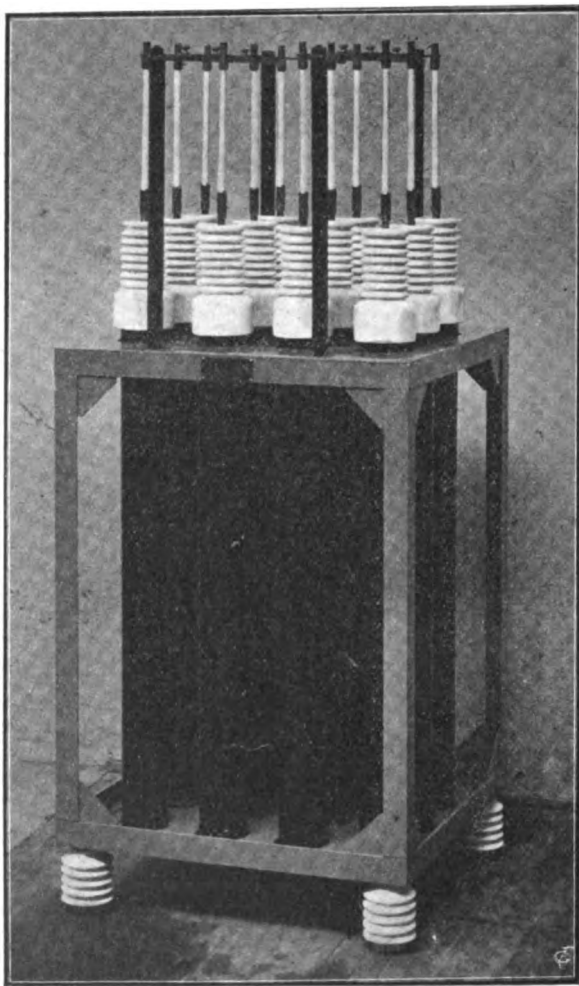


Fig. 14.

Ci troviamo allora nel caso della fig. 15 dove una centrifuga *A* pompa in una condotta munita di un rubinetto *r* avente una sezione uguale a $1/33$. Se si chiude istantaneamente *r* si produce un colpo d'ariete e per evitarlo si propone di collocare in derivazione sulla condotta una valvola *R* avente una sezione di $1/2000$. È evidente che questa valvola sarà insufficiente per evitare il colpo di ariete proveniente dal brusco arresto della colonna d'acqua al momento della chiusura del rubinetto *r*.

Per arrivare al risultato richiesto occorrerà che la sezione della valvola *R* sia comparabile a quella del rubinetto *r*.

Altrettanto avviene in un circuito elettrico dove sia sostituita la pompa centrifuga *A* con un alternatore, e il rubinetto *r* con un corto circuito interrotto da un automatico e la valvola idraulica *R* con una valvola elettrica.

Di più la semplice riflessione ci fa comprendere che se la valvola R ha una grande sezione, la sua chiusura brusca produrrà altri colpi di ariete e di più potranno avvenire delle oscillazioni della colonna liquida.

C'è un mezzo semplice per evitare questi inconvenienti; noi costruiremo la nostra valvola come è indicato nella fig. 16, a mezzo di un apparecchio formato da una serie di tubi capillari t dei quali ciascuno è chiuso da una valvoletta indipendente c . La resistenza di ciascuno dei tubi sarà tale che la colonna liquida che vi circola non potrà prendervi dei movimenti oscillatori. In queste condizioni è evidente che neppure ne presenterà l'assieme delle colonne. Si potranno mettere in parallelo tante colonne quante bastano per avere una portata grande quanto quella che si otteneva colla valvola unica a grande sezione.

Il funzionamento sarà il seguente: quando avverrà un colpo di ariete le piccole valvolette si apriranno l'una dopo l'altra, mandando liquido ciascuna

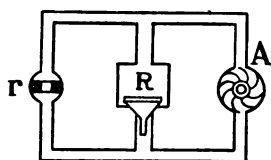


Fig. 15.

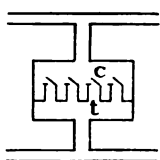


Fig. 16

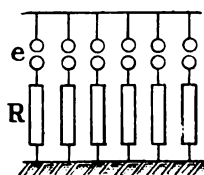


Fig. 17.

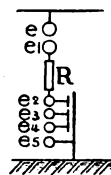


Fig. 18.

per suo conto, finchè la sezione totale offerta al passaggio del liquido sarà sufficiente per impedire alla pressione di superare un certo limite.

La forza viva del colpo d'ariete sarà assorbita dalla resistenza d'attrito dei tubi, e le valvolette si chiuderanno l'una dopo l'altra. L'apparecchio elettrico per lo sfogo delle sopratensioni sarà costruito esattamente allo stesso modo.

Ognuno dei tubi capillari avente una resistenza di attrito abbastanza grande per evitare le oscillazioni della colonna d'acqua, verrà sostituito da una resistenza ohmica abbastanza grande per evitare le oscillazioni elettriche. Ciascuna valvoletta chiudente i tubi sarà sostituita da una distanza esplosiva.

L'apparecchio prende allora la disposizione schematica indicata nella figura 17. Noi abbiamo esposto il primo principio di funzionamento, ma esso non è il solo, perchè per avere un funzionamento limitatore conforme alla teoria, occorre che in ogni colonna la valvoletta si chiuda nel momento in cui la pressione scende sotto al limite di regolazione. Allo stesso modo occorre che la scintilla di ogni spazio esplosivo si spenga non appena scende anche di poco la tensione.

È necessario pure che il limitatore entri in funzione per una tensione poco superiore alla tensione normale.

Noi abbiamo ottenuti questi risultati adottando per ogni colonna dell'apparecchio la disposizione rappresentata nella fig. 18. Fra e , e_1 , e_2 , e_3 ,... si trovano delle distanze esplosive. R è una resistenza ohmica convenientemente calcolata. Gli elettrodi e_2 , e_3 , e_4 , sono collegati alla terra traverso dei piccoli

condensatori intermedi, e_3 è collegato direttamente alla terra. Prima del funzionamento e è al potenziale della linea, mentre e_1, e_2, e_3, e_4, e_5 sono mantenuti al potenziale della terra, sia a mezzo di piccoli condensatori intermedi, sia direttamente. Supponiamo pertanto che, avendo la terra un potenziale zero e la linea

un potenziale 10.000, la distanza esplosiva $e-e_1$ sia regolata per funzionare a 12.000 volt. Quando si produrrà una sopratensione che raggiunga i 12.000 volt, la sfera e si porrà a 12.000 volt mentre che e_1 sarà al potenziale zero, salterà quindi una piccola scintilla fra e ed e_1 ; questa scintilla corrisponderà solamente alla piccola corrente che può passare attraverso ai condensatori. Ne risulterà che e_1 si metterà allo stesso potenziale di e , meno però la caduta di tensione nella scintilla $e-e_1$. Se si suppone che questa caduta di tensione sia di 500 volt, e_1 si porrà al potenziale $12.500 - 500 = 11.500$ volt. Altrettanto avverrà di e_2 che è collegato direttamente a e_1 da una resistenza di valore insignificante per la piccola corrente trasversante i condensatori. In questo momento quindi e_2 sarà a 11.500 volt e e_3 a potenziale zero in causa del piccolo condensatore intermedio, salterà quindi una scintilla fra e_2 ed e_3 ed e_4 si metterà a $11.500 - 500 = 11.000$ volt. Si avrà poi una scintilla fra e_3 ed e_4 ed infine fra e_4 ed e_5 . In questo momento la corrente di sopratensione potrà fluire liberamente dal conduttore alla terra traverso la resistenza e tutte le distanze esplosive in serie. Praticamente, l'apparecchio completo è costituito come è rappresentato sulla fotografia della fig. 19.

Il limitatore è formato da 6-8 o 12 colonne in parallelo aventi, a seconda del caso, resistenze individuali da 800 a 2500 ohm, per cui alcune delle nostre valvole hanno resistenze di 70.000 ohm. In alcuni casi

particolari questa debole resistenza è ancora troppo forte e occorre disporre più apparecchi in parallelo.

Il primo spazio esplosivo collocato nella parte superiore dell'apparecchio, è regolabile a mezzo di una vite a passo millimetrico, in modo da adattare la distanza esplosiva alla tensione dell'impianto. Esso è chiuso in un piccolo cilindro di vetro che lo mette al riparo dalla polvere. La regolazione può farsi in un modo molto preciso. Le altre distanze esplosive sono fisse e poichè esse sono formate con delle rannelle esse hanno uno sviluppo consi-

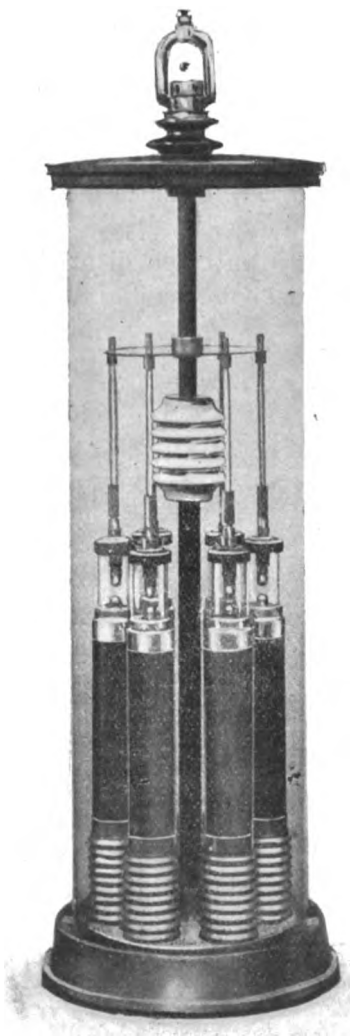


Fig. 19.

derevole fino a 190 mm. risulta da questa disposizione che le scintille si producono sempre fra superfici fredde ciò che produce l'estinzione immediata della scintilla senza alcun soffiamiento. I condensatori sono situati all'interno della colonna e non sono visibili sulla fotografia.

Riassumendo l'apparecchio studiato per risolvere i problemi delle sovratensioni di ordine interno, e che è basato sulla teoria, sul ragionamento e sull'esperienza, presenta le caratteristiche seguenti:

1. Esso permette di ottenere delle resistenze equivalenti di sfogo basse quanto è necessario, senza produrre esso stesso delle sovratensioni o delle risonanze.

2. Si consegue l'estinzione assicurata delle scintille adescate dalla sopratensione al termine di un mezzo periodo della corrente delle macchine, nel modo che è mostrato dal diagramma di oscillografo riprodotto nella fig. 20.

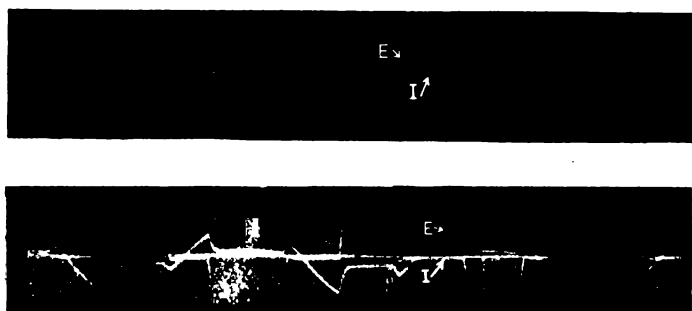


Fig. 20.

Questa estinzione assicurata al termine di un mezzo periodo, ha permesso di costruire delle resistenze che non contengono che qualche grammo di metallo, perchè l'energia da sfogare che è quella contenuta allo stato potenziale nel circuito, non rappresenta mai più di una *frazione di caloria*, e l'importante è di assorbirla senza lasciar passare la corrente della rete per un tempo apprezzabile.

Al contrario cogli apparecchi a soffiamiento si lascia passare per parecchi secondi ossia per parecchie centinaia di periodi la corrente della rete; questa energia rappresenta delle decine di calorie, ciò che obbliga a mettere, senza vantaggio, delle resistenze pesanti e ingombranti, che sono d'altra parte incapaci di sfogare le sopratensioni causa la loro forte resistenza.

È per le ragioni esposte che le nostre resistenze non bruciano malgrado il loro piccolo peso. I fusibili disposti su ciascuna colonna non fondono che nel caso di perforazione del dialettico, non mai pel passaggio di una sopratensione.

La valvola si adessa per delle tensioni inferiori a quelle necessarie per qualsiasi altro apparecchio detto di protezione. Effettivamente, il dispositivo speciale di adescamento è tale che si dispone della quasi totalità della tensione della rete per adescare separatamente ciascuna delle distanze esplosive.

Abbiamo verificato per esempio che in luogo di 10.000 volt per adescare un certo numero di scintille in serie occorreavano 50.000 volt quando si levavano i piccoli condensatori.

Ing. G. P. CAPART.

N. 3.

SULLE PROPRIETÀ ELETTRICHE E TERMICHE DEI FILAMENTI SOTTILI A TEMPERATURE ELEVATE

Comunicazione del Socio Prof. O. M. CORBINO

La piccola capacità calorifica e l'elevato coefficiente di temperatura nella variazione di resistenza dei filamenti metallici adoperati nelle moderne lampade a incandescenza danno particolare rilievo ad alcuni fenomeni che hanno attirato di recente l'attenzione dei fisici e degli elettrotecnici per il loro interesse teorico e pratico. Esiste perciò una letteratura ormai abbastanza estesa in proposito, che si sovrappone a quella estesissima sulle proprietà irradianti dei filamenti medesimi e sulla origine del loro elevato rendimento in luce a parità di energia spesa. Quest'ultimo problema si riconnette con le ricerche relative alla irradiazione dei corpi naturali e alla determinazione della loro temperatura nelle circostanze in cui vengono tecnicamente utilizzati. Mi sono proposto in questa Comunicazione di riferire sui risultati più notevoli di tutte queste indagini e in particolare su quelli che io stesso ho ottenuti all'Istituto Fisico di Roma in questi ultimi due anni. Nello scrivere per gli Atti un sunto della Comunicazione, mi limiterò a dare un riassunto delle mie ricerche personali.

Una teoria molto semplice permette di prevedere la legge di variazione col tempo della temperatura di un filamento sottile mentre esso è percorso da correnti alternate; ovvero qualora, in corrente continua, si sopprima bruscamente dal circuito una resistenza rilegata in serie col filamento.

Nel primo caso della c la capacità calorifica del filo in unità meccaniche, $f(T)$ l'energia perduta alla temperatura T ; r_m la sua resistenza media, α il coefficiente di variazione termica della resistenza nei limiti in cui varia la temperatura e $\sin \omega t$ la f. e. m. agente e ϑ la temperatura del filo contata dalla sua temperatura media T_m ; si tratterà di risolvere l'equazione

$$c \frac{dT}{dt} + f(T) = \frac{e_0^2 \sin^2 \omega t}{r_m (1 + \alpha \vartheta)}$$

dov'è

$$T = T_m + \vartheta$$

con ϑ piccolo rispetto a T_m .

Chiamando W la potenza spesa nel filo quando la sua resistenza è r_m , e posto

$$P = W + \frac{1}{a} \frac{dW}{dT} = W + r_m \frac{dW}{dr} \quad (1)$$

ch'è una grandezza misurabile facilmente, si trova che lo scartamento della temperatura da quella media è dato da

$$\vartheta = -W \frac{\cos \varphi}{Pa} \cos(2\omega t - \varphi) \quad (2)$$

essendo

$$\text{tang } \varphi = \frac{2 \, c/a \, \omega}{P} \quad (3)$$

e perciò la temperatura oscillerà sinusoidalmente intorno a T_m , con una ampiezza $\Theta = \frac{W \cos \varphi}{Pa}$ e un ritardo φ rispetto alla grandezza $\cos 2\omega t$ il cui valore è dato dalla (3).

Da queste formole si deducono alcune conseguenze notevoli.

Anzitutto se agiscono sul filo due f. e. m. sinusoidali e_0 sen ωt ed e_1 sen $(\omega_1 t - \gamma)$, con periodi diversi e spostati di fase all'origine, qualora i due periodi siano l'uno doppio dell'altro, il filamento, malgrado l'alternatività delle f. e. m. darà luogo al passaggio di una corrente variabile avente una *componente continua*. L'esperienza confermò questa previsione della teoria, adoperando una lampadina a filo metallico e un dispositivo per sovrapporre alla f. e. m. alternativa di alimentazione il secondo armonico di essa. Con una lampadina Osram da 16 candele la componente di corrente continua provocata da un 2° armonico eguale a $\frac{1}{10}$ del fondamentale raggiunge $\frac{1}{300}$ della corrente efficace totale. Con una disposizione atta a bloccare la parte alternativa fuori del galvanometro destinato a rilevare la corrente continua, si può mettere bene in luce l'eventuale esistenza del 2° armonico in una f. e. m. alternativa, e seguirla nelle diverse ore del giorno in una rete di città, dove può essere provocata da irregolarità nelle macchine o dal funzionamento di speciali ricevitori. In questi casi l'adozione ormai generale delle lampade a filo metallico deve dar luogo alla produzione, nelle rete, di sensibili correnti continue che potrebbero non esser senza effetto sui trasformatori.

Le oscillazioni di temperatura del filo son causa di un altro fenomeno no-

tevole. A una semplice f. e. m. alternativa $e_0 \sin \omega t$ corrisponde, per le variazioni periodiche di resistenza del filo, una perturbazione nella forma della corrente; si trova infatti che la corrente vien data da

$$i = \frac{e_0}{r_m} \left[\left(1 + \frac{a\Theta}{2} \cos \varphi \right) \sin \omega t - \frac{a\Theta}{2} \sin \varphi \cos \omega t - \frac{a\Theta}{2} \sin (3\omega t - \varphi) \right]$$

Or come l'esperienza mi ha dimostrato, l'angolo φ (ritardo della temperatura sulle oscillazioni della potenza elettrica) è nelle lampade vicino a 90° . E perciò la corrente risulta di una parte principale in fase con la f. e. m.; di una componente in quadratura, di ampiezza, relativa alla prima, eguale a $\frac{a\Theta}{2}$ e di un terzo armonico di ampiezza eguale alla precedente. E perciò la lampada presenterà una specie di autoinduzione apparente (fenomeno che è stato ritrovato più tardi da altri) e creerà un terzo armonico nella corrente.

L'una e l'altra conseguenza sono state da me verificate con l'esperienza per mezzo di un particolare dispositivo ideato allo scopo di rivelare col tubo di Braun le più piccole componenti di corrente che accompagnano la fondamentale wattata. Ho potuto così determinare $a\Theta$, e stabilire che φ è prossimo a 90° . Per lampade Osram da 32 candele si ha

$$a\Theta = 0,014$$

e per lampade da 16

$$a\Theta = 0,021$$

Posto perciò per le lampade di quel tipo $a = \frac{1}{1500}$ le oscillazioni di temperatura, a 42 periodi, sarebbero di 10° per le prime di 15° per le seconde, e non di 250° come si era affermato da altri.

Queste esperienze poichè la teoria fornisce il valore $a\Theta$ in funzione della grandezza $\frac{c}{a}$, permettono di dedurre il valore di questo rapporto, che misura, com'è facile riconoscere, la quantità di calore che occorre, alla temperatura di regime, per riscaldare il filamento di tanto che la sua resistenza si alteri di una data quantità. Ottenni così che per un grammo della massa usata nei filamenti Osram quella quantità di calore è circa $\frac{1}{10}$ di piccola caloria perchè la resistenza si alteri di un millesimo. La conoscenza esatta di a avrebbe fornito senz'altro il valore del calore specifico, alla temperatura elevata di regime.

Un particolare interesse si connette a questa determinazione dopo le importanti indagini che sono state svolte di recente sulla teoria dei calori specifici e sulle deviazioni dalla legge di Dulong e Petit. Si rendeva quindi desiderabile una sistematica determinazione dei valori di $\frac{c}{a}$ a varie temperature per filamenti rispetto ai quali fosse già noto esattamente il valore di a .

A tale scopo mi fu necessario abbandonare lo studio delle variazioni periodiche di resistenza sotto l'azione delle correnti alternate e servirmi invece della variazione esponenziale che la teoria prevede per il caso in cui, alimentando la lampada con corrente continua, si sopprima bruscamente una resistenza messa in serie con la lampada. Anche in tal caso alla variazione brusca di potenza la lampada risponde come un circuito induttivo. Detta Θ la variazione finale di temperatura e ϑ quella al tempo t si ha infatti

$$\vartheta = \Theta \left(1 - e^{-\frac{P}{c/a} t} \right)$$

nella quale P ha il solito significato, ed è direttamente misurabile con metodi galvanometrici.

Una particolare disposizione del ponte di Wheatstone permette di avere, con relativa facilità, il valore di $\frac{P}{c/a}$ e quello di P ; se ne deduce il valore di $\frac{c}{a}$ per diverse temperature iniziali del filo. Le esperienze furono eseguite con dei filamenti di tungsteno, e precisamente con una lampada Westinghouse da 32 candele. E un primo risultato, indipendentemente da ogni altra determinazione più o meno sicura di a , permise di assodare che nel campo di temperatura sperimentato, cioè da circa 800° a circa 2000°, il rapporto tra C_v , capacità calorifica del filamento a volume costante e la derivata $\frac{dr}{dT}$ delle resistenze con la temperatura è costante entro i limiti degli errori d'osservazione. L'esperienza dà direttamente il rapporto $C_v: \frac{dr}{dT}$ in cui compare la capacità calorifica a pressione costante; ma si può facilmente eseguire la correzione lieve occorrente per passare al valore di $C_v: \frac{dr}{dT}$ servendosi della formola di Nernst e Lindemann.

La conoscenza della derivata $\frac{dr}{dT}$ può dedursi dalle pregevoli misure di von Pirani, che la ricavò con osservazioni dirette fino alla temperatura di 1500°. Da quelle misure risulta che tra 800 e 1500, $\frac{dr}{dT}$ è sensibilmente costante. Avverrà quindi lo stesso di C_v , come è richiesto dalle moderne teorie sul calore specifico.

Viceversa si può ammettere la costanza di C_v , e dedurne che nell'intero intervallo 800-2000° dev'essere costante $\frac{dr}{dT}$; e allora si può dedurre la temperatura del filo corrispondente alle diverse resistenze che esso acquista, fino al funzionamento normale della lampada, cui corrisponde una resistenza circa 12 volte maggiore che a 20°. Così facendo si otterranno delle notevoli indicazioni sulla temperatura del filo al di là del campo in cui se n'è direttamente misurato il coefficiente $\frac{dr}{dT}$. Risulta in tal modo che le temperature estrapolate da

von Pirani oltre i 1500° , in base alla legge modificata di Stefan sull'emissione di energia vanno alquanto corrette. E così con determinazioni di questo genere, ammessa la costanza di C_{θ} , si avrebbe un modo nuovo di valutazione della temperatura del filo fino a limiti comunque elevati e prossimi alla fusione.

Dai valori della capacità calorifica del filamento si può passare a quelli del calore specifico conoscendo la massa del metallo, e procedere quindi alla verifica quantitativa della legge di Dulong e Petit, confermata per le altissime temperature dalla teoria di Einstein. Ma il prodotto del calore specifico C_{θ} per il peso atomico, che dovrebbe essere secondo la teoria poco minore di 6, risultò eguale circa a 7, 8. Non è il caso d'insistere qui sul significato di questa rilevante divergenza, che non sarà priva di significato se, come pare, vi si vuol trovare la dimostrazione che ad alta temperatura il calore ulteriormente somministrato al corpo serve non solo ad aumentare la forza viva degli atomi, ma anche quella degli elettroni che presiedono alla conducibilità metallica.

N. 4.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Trasformatori.**Studio sulla costruzione dei trasformatori statici.**

J. REYVAL. — *Lumière électrique* - 1, 8 febbraio 1913.

L'autore si propone di dare alcune notizie sulla costruzione dei trasformatori mono e trifasi della società « L'Eclairage électrique ».

1) *Trasformatori monofasi.* Il tipo normale è quello detto a colonna: il loro circuito magnetico è formato da lamiere di acciaio incollate fra loro con gomma-lacca e serrati insieme con bulloni di ghisa. I monofasi sono formati di 2 nuclei uniti al basso da un giogo di sezione più grande di quelli dei nuclei e facenti corpo con esso: la parte superiore è aperta per permettere l'introduzione delle bobine che costituiscono l'avvolgimento: il circuito magnetico viene poi chiuso con un tassello formato di lamierini come i nuclei e foggiate da due parti ad arco di cerchio ma con raggio un po' superiore a quello dei fori lasciati nei nuclei in modo da ottenere un eccellente giunto e permettere nello stesso tempo la facile rimozione del tassello e delle bobine. La bontà del giunto magnetico è di somma importanza per ridurre le perdite e specialmente per ridurre le perdite a vuoto, perdite che nel caso dei trasformatori hanno particolare importanza essendo tra tutti gli apparecchi elettrici i soli destinati a funzionare appunto a vuoto per la massima parte del tempo: esse, naturalmente, si possono diminuire aumentando la sezione del ferro e quindi il prezzo del trasformatore; bisognerà quindi scegliere per ogni caso particolare le dimensioni più convenienti tenendo conto delle normali condizioni di funzionamento.

2) *Trasformatori trifase.* — I nuclei di questi trasformatori sono analoghi ai monofasi solo che si hanno 3 colonne poste in uno stesso piano e 2 tasselli. Gli avvolgimenti sono formati da bobine cilindriche concentriche al nucleo ordinariamente di sezione quadrata. Questa disposizione diminuisce la lunghezza media degli avvolgimenti primari e secondari e quindi le perdite nel rame. La bobina circolare ha il vantaggio di essere indeformabile nel suo piano sotto l'azione degli sforzi elettro-dinamici che provengono dai corti circuiti inevitabili nelle grandi reti: infatti una spira percorsa da una corrente e attraversata da un flusso tende a offrire a questo la più grande sezione di passaggio possibile; ora, poichè a perimetro costante la curva piana che ha la più grande superficie è il cerchio, è

logico, per evitare ogni deformazione, dare alla bobina la forma circolare. L'avvolgimento a bassa tensione è generalmente interno ed è separato da quello ad alta mediante uno strato di carta speciale di spessore sufficiente per resistere a una tensione doppia della normale, ma non eccessiva per non aumentare inutilmente la dispersione e quindi la caduta induttiva: tra l'avvolgimento a bassa e il nucleo si lascia sempre uno spazio libero per il raffreddamento. Quando la sezione del rame dovesse risultare grande per evitare perdite per correnti parassite si pongono più spire in parallelo: in questo caso occorrono particolari avvertenze per evitare che nelle 2 parti in parallelo si sviluppino f. e. m. differenti con conseguente formazione di correnti locali.

Le bobine d'ingresso dell'alta tensione presentano in generale un isolamento speciale per evitare i danni delle sovratensioni che si possono verificare all'atto della messa sotto tensione, danno che la teoria e la pratica insegnano essere limitati alle bobine vicine ai morsetti di entrata.

3) *Accoppiamento dei trasformatori.* — I trasformatori monofasi si accoppiano senza difficoltà se il loro rapporto di trasformazione è identico a vuoto e in carico: bisogna per questo che la caduta di tensione sia dello stesso ordine di grandezza.

I trasformatori trifasi si dividono in più classi secondo il modo di accoppiamento dell'avvolgimento alta-bassa tensione e cioè: stella-della col 2 avvolgimenti a stella, triangolo-stella col primario a triangolo e il secondario a stella; triangolo-triangolo coi 2 avvolgimenti a triangolo; stella-zig zag col primario a stella e il secondario a zig-zag cioè a stella ma in cui ogni fase è formata di 2 bobine in serie interessante 2 nuclei distinti: l'accoppiamento stella-stella non si può usare con una rete secondaria a 4 fili quando le fasi sono a carico molto dissimetrico, mentre si può usare l'accoppiamento triangolo-stella e stella-zig-zag. Quanto all'accoppiamento in parallelo si devono distinguere 2 gruppi; 1° stella-stella, triangolo-triangolo; 2° triangolo-stella, stella-zig-zag: i trasformatori di uno stesso gruppo si possono accoppiare in parallelo, quelli di 2 gruppi divisi no.

I trasformatori immersi sono chiusi in vasche di lamiera liscia o a nervature per i piccoli modelli e ondulata per i grandi. L'olio impiegato viene provato per assicurarsi delle sue buone qualità isolanti: esso deve essere assolutamente neutro per evitare che gli acidi attacchino gli avvolgimenti. Prima di usarlo si scalda per 10 ÷ 12 ore nel vuoto a circa 90 ÷ 100° per disidratarlo: si versa quindi nella vasca del trasformatore già scaldato con che si facilita la penetrazione dell'olio negli avvolgimenti.

A partire da 250 K. V. A. vi sono dei trasformatori immersi nell'olio di cui il raffreddamento è assicurato mediante la circolazione d'acqua fredda in opportuni serpentine posti alla periferica esterna del trasformatore e su tutta la sua altezza: questo dispositivo è preferibile a quello di mettere il serpentino al di sopra del trasformatore, perchè, in quest'ultima disposizione, la corrente d'olio prodotta dal raffreddamento dovuto al serpentino neutralizza la corrente prodotta dal riscaldamento dovuto alle perdite nel trasformatore e l'olio circola male dando luogo in certi punti a raffreddamento insufficiente.

Si costruiscono anche trasformatori a secco con ventilazione forzata per favorire il raffreddamento. La società « L'Eclairage Electrique » costruisce attualmente parecchi trasformatori di questo tipo da 1500 K. V. A. 12300/3000 volt, 42 periodi, per la « Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ».

G. M.

Trazione.

La ferrovia sotterranea urbana Berlino Schöneberg.

PLATZMANN. — (*E. T. Z.* - Vol. XXXIV, pag. 259 e 292 - Marzo 1913).

Allo scopo di favorire lo sviluppo edilizio nel proprio territorio posto alle porte di Berlino, la municipalità di Schöneberg ha direttamente assunto l'impresa di una ferrovia sotterranea, destinata a riallacciare per ora la zona occidentale di Schöneberg colla ferrovia elevata berlinese, troppo elevato risultando il costo di una separata penetrazione, che è però, al pari di un prolungamento verso la parte meridionale di Schöneberg, fin da ora previsto.

L'intera linea, che è da circa un anno aperta all'esercizio, è lunga 2745 m., ha cinque fermate intermedie, pochissime curve, le strade sotto cui corre la ferrovia comprendendo lunghi rettifili, con raggi minimi di 105 m. sui binari di corsa, e di 200 m. nelle stazioni, e pendenze massime di 1 : 105.

La galleria, posta subito sotto il livello stradale, è stata armata con robuste membrature, costituite, al pari dei pilastri intermedi ai binari, da ferri a « 2 T », che ha permesso di ridurre lo spessore delle pareti a 55 cm. le membrature essendo longitudinalmente collegate da gettate in cemento: la larghezza utile della galleria è di 6,25 m., e l'altezza sul piano del ferro di m. 3,30, dimensioni eguali a quella della preesistente ferrovia sotterranea berlinese: dove le acque sotterranee investivano la parte inferiore del manufatto, questo è stato protetto da un triplice strato di asfalto, mentre una doppia cappa di asfalto è stata ritenuta sufficiente a proteggere l'opera dalle acque piovane filtranti attraverso il terreno.

La lunghezza delle fermate progettata in 95 m., cioè per treni di sette vetture, per quasi tutte le stazioni fu però momentaneamente limitata alla metà; cura particolare fu rivolta all'estetica di queste stazioni sotterranee, del resto semplicissime, e delle gradinate di accesso.

Nei punti di probabile futuro incrocio con altre linee sotterranee, un paio, fu fin d'ora fatta la costruzione delle gallerie in modo da non riposare sul terreno immediatamente sottostante: soltanto in corrispondenza all'attraversamento di un antico corso di acqua, oggi all'asciutto e trasformato in questa occasione a giardino, la linea risulta al livello del suolo, sottostante però sempre alla strada pubblica che in tal punto è in rilevato; di tale circostanza fu approfittato per ricavare in piena luce una delle fermate.

Lo scartamento è normale, l'armamento è fatto con rotaie Haarmann da 27 kg. a m. l., lunghe 12 m., e posate su 18 traverse in legno trattato al cloruro di zinco, il ballast essendo in pietrisco di basalto dove è in contatto col terreno e in breccia di cava, laddove è sovrapposto a una gettata di cemento.

La terza rotaia è di ferro con 3600 mmq. di sezione, e protetta, quanto è possibile, da una camicia di legname; nel deposito l'alimentazione avviene invece in corrispondenza al cielo delle vetture per diminuire la possibilità di accidenti alle persone.

Le automotrici, con 30 posti a sedere e 25 in piedi, hanno una lunghezza fra i respingenti di m. 12,77, una larghezza massima di 2,36, e un'altezza dal piano del ferro di 3,18, pure essendo a carrelli con ruote da 850 mm.; il peso a vuoto è di 20 t. circa; sono equipaggiate con due motori a corrente continua da 80 cavalli di potenza a 750 volt di tensione; il comando è multiplo.

Sulla linea il blocco è installato per un intervallo minimo fra i treni di 2 1/2 minuti; è provvisto un impianto di orologi elettrici in connessione con quelli della metropolitana ed un largo servizio telefonico.

L'energia è data da una stazione convertitrice con due unità da 750 k. w., che trasformano la corrente trifasica a 600 volt in corrente continua a 780 volt; la sta-

zione è munita inoltre d'una batteria a repulsione di 375 elementi con 888 ampere-ora di capacità alla scarica di un'ora, e di un gruppo Pirani.

Dalla stazione partono separati gli alimentatori per la trazione e per l'illuminazione delle fermate; una delle linee per illuminazione è anzi in galleria in filo nudo su isolatori così da permettere facilmente prese di corrente per la luce e forza motrice per gli eventuali lavori di manutenzione; i circuiti di illuminazione sono mantenuti mediante l'inserzione di resistenze addizionali a 660 volt, ed alimentano normalmente gruppi di 3 lampade a incandescenza da 220 volt o di 6 lampade ad arco chiuso; sono finalmente provvedute anche lampade di sicurezza alimentate dalla rete stradale.

Il capitale di impianto è asceso a 13 milioni di marchi, di cui 8,2 sono stati richiesti dalla costruzione della galleria, pure a fior di terra sotto amplissime strade in parte neppure ancora fabbricate: tra le spese ingenti van rilevati 470.000 marchi richiesti per modificare in dipendenza della galleria le fognature preesistenti, e 580.000 per ristabilire i pavimenti della strade al di sopra della galleria, chè la spesa per la riattazione dei binari dei tram, e per gli spostamenti delle tubature dell'acqua e del gaz è stata sostenuta dalle rispettive società esercenti; compreso l'equipaggiamento elettrico la linea è costata quindi circa quattro milioni di marchi al kilometro.

Il lavoro fu interamente eseguito dalla Società Siemens-Schuckert, che nel primo anno provide anche all'esercizio, e durante i lavori fu molto largamente impigata l'energia elettrica, eccetto per il rimorchio dei treni di materiali sui binari di servizio ottenuto, invece e con buon esito mediante piccole locomotive a benzina.

Assai laboriosa è stata l'intesa tra la municipalità di Schöneberg e la metropolitana per facilitare il trasbordo tra le due linee, alquanto incomodo dato il dislivello di 10 metri esistente, e l'introduzione di biglietti cumulativi il cui prezzo arriva per le distanze più comuni a 20 pfennig per la III^a classe e a 30 per la II^a, con un'ulteriore riduzione di prezzo nelle prime ore del mattino: l'esercizio è attualmente fatto appunto dalla metropolitana per conto della municipalità di Schöneberg.

L'orario si estende per 19 ore con un intervallo fra un treno e l'altro di 5 minuti nelle ore di maggior traffico e di 10 nelle altre, i treni da principio costituiti da due vetture essendo adesso generalmente formati con tre; il traffico ha corrisposto alle previsioni giungendo a oltre otto milioni di passeggeri per anno; l'affare è però egualmente risultato economicamente poco soddisfacente, e per questo non fu possibile affidare la linea all'industria privata; le entrate coprono soltanto le spese dirette di esercizio, e il municipio di Schöneberg si è dovuto addossare il carico degli interessi e dell'ammortizzazione del capitale di impianto.

La cosa potrà migliorare, se si avrà il coraggio di affrontare la fortissima spesa richiesta da una penetrazione in Berlino distinta affatto dalla metropolitana.

G. R.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :	
Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici legato in tela-oro, edizione tascabile	L. 1.—
Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica	
<i>Pei soci</i>	» 15.—
<i>Pei non soci</i>	» 20.—
La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)	
<i>Pei soci</i>	» 2.—
<i>Pei non soci</i>	» 5.—

N. 5.

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)



MACCHINARIO.

Una nuova teoria della commutazione. — Il fenomeno della commutazione nelle macchine a collettore, malgrado il grande contributo di lavoro portatovi dagli studiosi più eminenti, è ancora uno dei punti più oscuri e confusi della tecnica del macchinario elettrico, ed è quello forse che dà gli scarti più notevoli ed imprevisi tra le previsioni del calcolo ed i risultati pratici.

La funzione che la densità di corrente sotto le spazzole ha nella formazione delle scintille, base dell'ipotesi di Reid, diede occasione all'Arnold di stabilire la sua nota equazione differenziale che, accettata da tutti all'inizio, è ora rimessa nuovamente in discussione. L. Gratzmuller, nella *Lumière Electrique* del 22 marzo u. s., dopo aver dimostrato come non sia possibile conoscere i coefficienti che figurano nell'equazione differenziale anche nel caso più semplice di una spazzola toccante due lamelle solamente, propone una nuova teoria, notevole per la sua semplicità, che, a titolo di cronaca, qui riportiamo in poche parole.

Egli sostiene di prendere a base, per il disegno di una macchina, non più la densità di corrente in ogni punto della sezione di una spazzola, la cui conoscenza è, secondo le sue premesse, un problema insolubile, ma di attenersi invece al solo esame della differenza di potenziale tra le lamelle vicine sotto le spazzole, ad un istante qualsiasi. Mantenendo tale differenza inferiore ad un certo valore determinato, dedotto dall'esperienza, la macchina commuterà bene, perchè nessun arco parassita potrà sorgere sia sotto le spazzole, sia tra le spazzole che abbandona una lamella e la lamella stessa, o tutt'al più se sorgerà, non potrà raggiungere un valore tale da mettere in gioco una energia pericolosa per la conservazione del collettore. Quanto alla sezione dei carboni, basterà che essa sia sufficiente per il passaggio della corrente utile.

Esplosione di un turbo-alternatore. — Come riferisce la E. T. Z., nella centrale di Essen della *Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke* è avvenuta all'8 marzo di quest'anno, l'esplosione di un turbo-alternatore, del tipo con rotore a poli sporgenti, di 5000 Kw a $\cos \varphi = 0,8$ e 5250 Volt, giri 1000, a 6 poli. La causa dell'infortunio non è ancora bene conosciuta.

Essendosi notato una irregolarità di funzionamento in una delle turbine a vapore, manifestatasi col prodursi per breve tempo di un rumore speciale e con improvvise oscillazioni nel carico, il personale di servizio aveva proceduto allo staccamento del generatore relativo. L'operazione stava per essere completata, previa la manovra del regolatore e l'apertura dell'interruttore principale, fatta

quando il carico era già ridotto a 900 Kw, colla chiusura della valvola principale di strozzamento, quando improvvisamente la macchina elettrica intera volava in pezzi lanciati in tutte le direzioni. Uno di questi, costituito da parte dello statore, pesava parecchie tonnellate. Dei poli, del generatore, costituiti cadauno da 2 metà del peso unitario di circa Kg. 900, una parte ha trovato una via d'uscita attraversando il tetto della centrale, percorrendo una distanza di 100 m.

Nuova macchina compensatrice di sfasamento nei motori d'induzione. —

È noto che il mezzo più comune per rialzare il valore del fattore di potenza nelle reti è quello di produrre nei motori sincroni o nelle commutatrici del circuito la corrente dewattata richiesta dalle reti stesse, mediante una sopraeccitazione. In America si ricorre spesso anzi all'uso di motori sincroni, funzionanti a vuoto col solo scopo di produrre la detta corrente.

Per ovviare alla costosità e complicazione apportata agli impianti con tale mezzo, è sempre stato oggetto di ricerche, sia la costruzione di motori speciali d'induzione aventi un $\cos \varphi$ eguale o prossimo all'unità (Heyland), sia quella di macchine da collegare ai motori e che producano la corrente dewattata necessaria ai medesimi (Compensatrici di Leblanc e di Walker, Vibratore di Kapp.) Un ultimo recente tipo di compensatrice è quella di Scherbius, costruita dalla Brown Boveri e C. Essa consiste in un indotto di macchina polifase a collettore, le cui spazzole sono alimentate dalla corrente che percorre gli avvolgimenti del rotore del motore d'induzione a cui deve servire.

Viene messa in rotazione o dal motore principale o da un motorino speciale. Ha la particolarità caratteristica di non possedere statore, la cui assenza, si comprende, è solo possibile in macchine non presentanti alcuna coppia di rotazione, cioè in generatori di pure correnti dewattate.

L'avvolgimento dell'indotto è posto in canali chiusi situati distanti dalla periferia dell'anello, in modo che il circuito magnetico del flusso rotante, generato dalle correnti immessevi, si possa chiudere nel ferro. Sul modo come, colla rotazione meccanica si generi in ogni fase del rotore una f. e. m. sfasata di 90° rispetto alla corrente di detta fase, e la cui frequenza è, in virtù del collettore, quella stessa della corrente, non è qui il luogo di diffondersi.

ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

Una lampada a vapori di mercurio a 500 Volt. — Come annuncia l'*El. Anz.*, la Società Westinghouse Cooper Hewitt ha messo sul mercato col nome di « Tramway Lampe » un tipo di lampada a vapori di mercurio adatta per l'alimentazione a 500 Volt. L'aspetto esterno di tale lampada è quello di una lampada ad arco. Nella parte superiore del globo di vetro sono disposte una resistenza ohmica ed una induttiva, che sono collocate in serie colla lampada. Non vi sono parti mobili, e l'accensione non avviene, come nelle altre lampade a mercurio, mediante l'oscillazione del tubo. Il tubo è, a freddo, perfettamente pieno di mercurio; l'interruzione necessaria per formare l'arco viene procurata da una resistenza riscaldante che porta, in 15 secondi, il mercurio, nel mezzo del tubo stesso, alla vaporizzazione. L'arco così formatosi aumenta man mano fino a che tutto il tubo è luminoso; indi la resistenza viene disinserita.

La lampada consuma a 500 Volt, 1,5 Ampère, e produce 1200 candele. La resistenza induttiva inserita rende innocue per la lampada, le variazioni di tensione delle linee di contatto della rete tramviaria alimentatrice.

CONDUTTURE ELETTRICHE.

Cavi ad altissime tensioni nella elettrificazione delle Ferrovie Italiane.

— L'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato ha concluso un accordo colla Ditta Pirelli e C. per la fornitura e posa di 50 Km. di cavo trifase sotterraneo armato $3 \times 50 \text{ mm}^2$ a 27.500 Volt, che serviranno all'elettrificazione della linea Succursale dei Giovi.

Ogni conduttore del cavo è formato da una corda di 19 fili di rame da mm. 1,85 di diametro cadauno, a cui corrisponde la sezione utile totale di 50 mm^2 . L'isolamento dei conduttori è ottenuto a mezzo di carta, e carta e tessuti imbevuti nel vuoto di miscela isolante. I conduttori sono cordati con riempitivi ed il tutto è isolato verso terra con carta e nastro tela. La protezione esterna è ottenuta con piombo, imbottitura di carta, juta ed armatura di nastro di ferro su cui viene nuovamente applicato un rivestimento di juta catramata.

Il diametro esterno del cavo è di circa mm. 85, ed il peso netto per metro lineare è di circa Kg. 18,7.

Per ragioni speciali, ed anche perchè eventualmente il cavo possa usarsi anche ad una tensione superiore a quella di esercizio (27.500 Volt), esso verrà provato in Fabbrica ad 85.000 Volt per un'ora, mentre su spezzoni verrà eseguita la prova fino a 120.000 Volt, e, dopo posa, l'intero cavo verrà provato a 65.000 Volt.

Anche le muffole di giunzione e le cassette terminali, comprese nella fornitura, saranno sottoposte a tale prova, mentre previamente subiranno quella di 100.000 Volt in Fabbrica.

Il cavo verrà posato lungo il tronco ferroviario Mignanego-Quadrivio-Torbella Sottostazione Ferrovie Stato presso la Piazza d'Armi in Sampierdarena, e precisamente lungo la banchina ferroviaria ora in due, ora in tre tronchi paralleli, entro cassette di cotto adiacenti, e coperto da un miscuglio caldo di catrame e sabbia.

Probabilmente la posa sarà effettuata entro l'anno venturo.

Inoltre sono già in corso di posa altri 70 Km. di cavo trifase di $3 \times 40 \text{ mm}^2$, a 25.000 Volt, forniti pure dalla Pirelli e C. per la elettrificazione della Milano-Lecco.

COSTRUZIONI.

Prova delle saldature dell'alluminio. — Nella E. T. Z. è esposto un processo dovuto a O. Nicolai che permette di distinguere se una saldatura di parti in alluminio sia buona o cattiva. Basta tenerla 48 ore nell'acqua; se si svolgono bollicine di idrogeno sul pezzo o alla superficie dell'acqua, la saldatura è cattiva e si distruggerà in 14 giorni circa, se mantenuta sotto acqua, ed in qualche mese, se esposta invece solo all'azione dell'aria, e tanto più presto quanto più l'aria stessa è umida.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA

AZIENDE ELETTRICHE.

Risultati degli ultimi bilanci. — Società Adriatica di Elettricità (Venezia), dividendo 6 0/0. — Unione italiana Tramways elettrici (Genova), 9,5 0/0. — Società Bergamasca per la distribuzione di energia elettrica (Bergamo), 4 0/0. — Società Idro-elettrica Ligure (Milano), L. 18 per azione. — Società elettrica Alto Cremonese (Milano), 5 0/0. — Officine elettriche Genovesi (Genova), 10 0/0. — Società elettrica

Milani (Milano), 4 %/o. — Società Ligure-Toscana di elettricità (Livorno), L. 13 e L. 8,70 rispettivamente per azioni vecchie e azioni emesse nel 1912. — Società elettrica della Campania (Napoli), L. 5 per azione da L. 250. — Società elettrochimica dottor Rossi (Milano), 5 %/o. — Tramvie elettriche della Spezia (Spezia), 5,5 %/o. — Società Brioschi per imprese elettriche (Milano), 6 %/o. — Società industriale elettrochimica di Pont S. Martin (Milano) 4,5 %/o. — Imprese elettriche Conti (Milano), 8 %/o. — Società anonima Officine energia elettrica di Novara (Novara), 7 %/o. — Società anonima di elettricità del Ticino (Milano), 6 %/o. — Società per le forze idrauliche dell'Alto Po (Torino), 6 %/o. — Società generale Casalese di elettricità (Milano), 8 %/o e 4 %/o per vecchie e nuove azioni. — Società anonima del gas ed elettricità Erba-Incino e paesi limitrofi (Milano) L. 13,75 per azione da L. 250.

Aumenti di capitale. — La Società Pirelli e C. ha deliberato di aumentare il capitale azionario da L. 14.000.000 a L. 17.500.000, con facoltà agli amministratori di portarlo a L. 21.000.000 entro il 1914. E' stata inoltre autorizzata l'emissione di nuove obbligazioni per l'importo di L. 5.000.000. — La Società Idroelettrica Ligure (Milano) aumenta il capitale di L. 3.000.000. — La Società anonima del gas ed elettricità Erba-Incino e paesi limitrofi (Milano) aumenta il capitale da L. 600.000 a L. 750.000. — La Società elettrica del Pellino (Borgomanero) aumenta il capitale da L. 400.000 a L. 700.000. — La Società Imprese elettriche Conti (Milano) aumenta il capitale da L. 16.000.000 a L. 21.000.000.

Movimento finanziario delle industrie elettriche in Italia. — Dalla *Rivista delle Soc. Comm.* si rileva, per il 2° semestre 1912, quanto segue:

« Si costituirono 11 nuove Società esercenti imprese elettriche con un capitale di L. 1.602.000, alle quali si può aggiungere alcune nuove Società di trazione elettrica, portando così l'aumento totale di capitale a L. 3.907.000.

« Nelle Società esistenti si ebbe un aumento di capitale di L. 17.936.000. Cessarono di funzionare 6 Società per un capitale di L. 2.865.000. Ridussero il capitale 2 sole Società per un importo di L. 600.000 ».

L'*Industria elettrica* valuta per l'intero anno 1912 il movimento finanziario delle Società per imprese elettriche, comprendendovi alcune appartenenti a categorie affini, come segue:

« 30 nuove Società si costituirono con un capitale di L. 10.846.200. — 33 Società preesistenti aumentarono il capitale di L. 43.121.000. — 11 Società cessarono di funzionare; il loro capitale era di L. 3.825.000. — 4 Società diminuirono il capitale per L. 1.028.000 ».

Complessivamente le industrie elettriche nel 1912 segnarono un incremento di 50 milioni di lire circa, parte notevolissima dell'aumento di L. 164.712.469 che ha subito l'intero capitale di tutte le Società per azioni in Italia nello scorso anno.

N. 6.

COMUNICAZIONI DELLA PRESIDENZA

CONSIGLIO GENERALE

VERBALE DELL'ADUNANZA DEL CONSIGLIO GENERALE TENUTO A FIRENZE IL 16 FEBBRAIO 1913.

Il Consiglio Generale si è riunito il 16 febbraio alle ore 14 in Firenze presso la sede della ricostituita Sezione Toscana dell'A. E. I. per trattare il seguente

ORDINE DEL GIORNO

- I. *Comunicazioni della Presidenza.*
- II. *Proposta della Sezione di Torino relativa agli studi per la tassazione dell'energia elettrica.*
- III. *Elezioni parziali dei Membri del Comitato per le Norme.*
- IV. *Nomina dei Membri del Comitato Elettrotecnico Italiano.*

Sono presenti:

il *Presidente Generale* prof. *Ferdinando Lori*, il *Vice-Presidente* Ing. *Guido Semenza*, il *Segretario Generale* Prof. *Carlo Parvopassu*, il *Vice-Segretario Generale* Ing. *Angelo Bianchi*, il *Cassiere* Prof. *Angelo Barbagelata* ed i Signori Consiglieri *Magrini Dott. Franco*, *Santarelli Ing. Giorgio*, *Bernieri Mario* per la Sezione di Firenze, *Civita Ing. Domenico* per la Sezione di Milano, *Del Buono Ing. Ulisse* e *Varini Ing. Alberto* per la Sezione di Roma, *Guagno Ing. Enrico* per la Sezione di Torino.

Con regolare delega sono rappresentati:

il Prof. Ing. *S. Rumi* e l'Ing. *Sigismondo Königsheim* della Sezione di Genova rispettivamente dal Prof. *Lori* e dal Prof. *Parvopassu*, l'Ing. *Alberto Lodolo* della Sezione di Livorno dall'Ing. *Del Buono*, l'Ing. *A. Bertini* e l'Ing. *G. Gadda* della Sezione di Milano rispettivamente dall'Ing. *Semenza* e dall'Ing. *Civita*.

Il Presidente, Prof. *Lori*, apre la seduta rivolgendo un caldo saluto agli ospiti fiorentini, coi quali si felicitava a nome dell'intera Associazione per l'avvenuta ricostituzione della Sezione Toscana dell'A. E. I. ; prega il Segretario, Prof. *Parvopassu*, di leggere un telegramma inviato dall'Ing. *Carazzolo* col testo seguente:

« Sezione Veneta con proprio Consiglio completo per votazione chiusa ieri porge lieti auguri consorella di Firenze. — CARAZZOLO ».

Il Presidente della Sezione Toscana, Dott. *Magrini*, risponde agli augurali saluti ringraziando la Presidenza Generale di aver con delicato pensiero convocato a Firenze in quest'occasione il Consiglio dell'A. E. I. E si passa alla trattazione dei vari punti dell'Ordine del Giorno.

I. Il Presidente comunica:

a) che il Ministero della P. I. ha elevato a L. 1500 il suo contributo per la pubblicazione della Memoria Pacinotti nell'originale e nelle traduzioni francese, tedesca, inglese e latina;

b) che alcuni Ministeri e alcune Sezioni dell'A. E. I. hanno deliberato dei contributi per la pubblicazione degli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche in Torino: L. 500 il *Ministero della P. I.*, L. 1000 il *Ministero di A. I. C.*, L. 300 la *Sezione di Roma dell'A. E. I.*;

c) che la Compagnia per l'Esposizione Mondiale del 1915 a San Francisco ha invitato l'A. E. I. a riunirsi in quell'anno nella Sede dell'Esposizione stessa;

d) che il Cassiere ha fatto nota alla Presidenza Generale dell'Associazione la necessità di convertire una parte della rendita nominativa costituente il patrimonio sociale, per far fronte al pareggio delle spese del Congresso di Torino e ad altre esigenze amministrative correnti, indicando la somma sufficiente da svincolare in L. 6000 (seimila);

e) che la Presidenza è venuta nella determinazione di proporre che sia elevato da L. 500 a L. 750 il compenso ai recensionisti, anche tenuto conto dell'aumento dei proventi della *réclame* negli Atti;

f) che l'Ing. Fumero ha presentato alla Presidenza una proposta relativa ad assumere l'incarico della vendita degli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche in Torino coll'esclusività salvo il diritto dell'A. E. I. a fornire di tale pubblicazione direttamente i propri soci;

g) che essendo esaurite le 3000 copie delle *Norme*, occorrerebbe provvedere ad una ristampa, con eventuale revisione tecnica ed aggiunta di *indice*;

h) che è necessario prendere accordi fin d'ora sopra la *Riunione annuale* in rapporto al luogo ed all'epoca di convocazione, e deliberare intorno ad una proposta di *gita nella Scandinavia*, da effettuarsi nei mesi estivi per la visita dei principali importantissimi impianti idroelettrici ed elettrochimici della Svezia e della Norvegia;

i) che deve segnalare al Consiglio le benemeritenze del Vice Segretario Generale Ing. Bianchi per la cura con quale provvede, fra l'altro, alla puntuale edizione degli Atti sociali, i quali anche per essere divenuti quindicinali, danno motivo a più intensa applicazione.

Esaurite le comunicazioni, il Presidente prega i colleghi di esporre in merito le loro osservazioni e di deliberare.

Il Consiglio, preso atto delle comunicazioni udite, dopo breve discussione delibera che:

1.º « Richiamata la precedente deliberazione si acconsente che dal certificato nominativo N. 604 195. Rendita L. 525 consolidato al 3.50 vengano stralciate L. 210 di rendita e tranutate in rendita con iscrizione al portatore. Gli emettenti titoli verranno in seguito ritirati dal Cassiere Centrale Prof. Angelo Barbagelata, previa istanza alla Direzione Generale del Debito Pubblico in Roma firmata dal Presidente Generale Prof. Ferdinando Lori e dal Cassiere stesso.

2º sia aumentato da L. 500 a L. 750 il compenso ai recensionisti per gli Atti;

3º sia accolta la proposta Fumero salvo a mantenere integro per l'Associazione il diritto di procedere a vendita diretta degli Atti del Congresso di Torino: sia d'altronde stabilito per la Memoria Pacinotti il prezzo di L. 2.00 per la vendita ai Soci (una sola copia per socio) e di L. 5.00 per la vendita ai non soci, nell'intesa di devolvere gli utili al Fondo Monumento.

4° venga eseguita una *ristampa con indice* delle *Norme* senza nessuna modificazione nel testo ;

5° sia eseguita possibilmente la gita sociale nella Scandinavia e convocata in epoca diversa la Riunione annuale, con preghiera alla Presidenza di curare la redazione di un programma concreto per la prima e di stabilire, nella prima quindicina di ottobre, i giorni della Riunione annuale, per la quale viene accolto con plauso l'invito della Sezione di Roma, portato dal suo Presidente Ing. *Del Buono*, affinchè venga scelta Roma come sede ;

6° sia fin d'ora stabilito che per il venturo anno 1914 si debba studiare una eventuale visita nelle nuove terre italiane di Libia e riunire il Congresso a *Catania*, se perverrà un sufficiente numero di adesioni dei Soci ed invito ufficiale dalla Sezione ;

7° venga fatto plauso all'attività e diligenza del collega Ing. *Bianchi*, Vice-Segretario Generale, per la redazione degli Atti ;

8° sia stabilito d'accordo colla Sede Centrale un prezzo di favore per la cessione ai Soci della Sezione Toscana degli Atti dell'A. E. I. pubblicati dopo lo scioglimento temporaneo della Sezione stessa, allo scopo di completare le collezioni interrotte.

II. Il Presidente informa il Consiglio intorno ad un Ordine del giorno votato dalla Sezione di Torino dell'A. E. I. in merito agli studi sulla tassazione dell'energia elettrica e ricorda i contributi portati dall'A. E. I. intorno alle inerenti questioni ; prega il Consiglio di deliberare se sia opportuno che ulteriori passi vengano fatti dall'Associazione presso la Commissione Governativa che si occupa dell'argomento.

Il Consiglio, udita una breve esposizione dell'Ing. *Semenza* sulle deliberazioni della A. E. I. E. e le comunicazioni dell'Ing. *Guagno* rappresentante della Sezione di Torino, si dimostra unanime nel ritenere che l'Associazione non debba ulteriormente agire e che l'Ordine del Giorno della Sezione di Torino venga acquisito in Atti senza pubblicazione, tenute presenti un'osservazione dell'Ing. *Civita* circa l'opportunità di insistere, ove se ne presenti l'occasione, per l'esenzione della tassa sul riscaldamento elettrico, e una raccomandazione della Sezione di Torino, riferita dal collega Ing. *Guagno*, sull'opportunità che i Consigli delle Sezioni informino i rispettivi soci dell'andamento dei lavori della Commissione Governativa.

III. Interpretato l'articolo del Regolamento relativo alla rinnovazione dei membri del Comitato delle *Norme* nel senso che i 7 membri che scadranno per sorteggi debbano essere rieletti dalle Sezioni cui appartengono, e stabilito di sorteggiare senza rielezione possibile uno dei due rappresentanti della Sezione di Bologna, che avendo solo 68 soci non può mantenere che un solo rappresentante, e di invitare la Sezione di Firenze a nominare il proprio rappresentante, si procede alla estrazione di uno dei nomi dei due membri della Sezione di Bologna e all'estrazione di 7 nomi degli altri 14 membri del Comitato.

Dalla prima risulta il nome dell'Ing. *Raffi*, dalla seconda i nomi dei colleghi Ingegneri *Marieni* di Bologna ; *Königsheim* di Genova ; *Iona* di Milano ; *Carazzolo* di Padova ; *Del Buono* di Roma ; *Majorana* di Roma ; *Soleri* di Torino.

IV. In merito alle elezioni dei membri del Comitato Elettrotecnico Italiano il Consiglio delibera :

che siano confermati i rappresentanti dei Ministeri e degli Enti pubblici nonchè i dodici membri ordinari attualmente in carica, e venga esteso il numero dei membri ordinari a 18, introducendo alcuni elementi tratti dai cultori delle scienze fisiche pure.

Esaurito l'ordine del giorno, la seduta è tolta.

Il Segretario Generale

CARLO PARVOPASSU

Il Presidente Generale.

F. LORI.

N. 7.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO.

Conferenze Prof. ORESTE MURANI sull'Elettricità atmosferica (3-5 Aprile 1913).

Prima di dare la parola al Prof. Murani, il Presidente Ing. Panzarasa, pronunzia le seguenti parole:

Nel premettere poche parole alla comunicazione dell'Ing. Capart del dicembre scorso, io vi dissi che avevo in animo in quest'anno di far rivolgere l'attività della nostra Sezione specialmente al problema delle sovratensioni e dei fenomeni transienti che per qualsiasi causa si verificassero nelle rete elettriche.

L'importanza di questo problema risiede nel fatto, ben noto a voi, che mentre a condizioni di regime i fenomeni elettrici sono abbastanza noti ed il loro studio è relativamente semplice, per il caso invece di sovratensioni ed in genere di fenomeni transienti molto è ancora da spiegare e da studiare.

Ho il piacere oggi di comunicarvi che il programma per tale ordine di studi è completamente concretato, e fissato nelle seguenti linee:

1° una serie di conferenze intese a studiare l'ambiente elettrico nel quale le reti si svolgono;

2° la nomina di una Commissione permanente composta in gran parte degli ingegneri elettricisti dei vari impianti della Lombardia i quali dovranno annotare ed esaminare sistematicamente i vari fenomeni che avvengono nei loro impianti per poi comunicarli alla Commissione che ne farà oggetto di studio collettivo, e ne darà comunicazione ogni anno alla nostra Assemblea;

3° una serie di conferenze trattanti in modo fisico matematico i fenomeni di sovratensione e transienti.

Con ciò non sono escluse, anzi sono desideratissime, le comunicazioni dei singoli Soci. In seguito poi si potranno prendere accordi colle altre Sezioni, per estendere lo studio a tutta Italia.

La nostra Commissione è ormai prescelta, e sarà riunita in questo mese per poter iniziare le proprie operazioni nella prossima stagione estiva. Le conferenze sui fenomeni transienti saranno tenute nell'ottobre e novembre prossimo da un valente giovane fisico, mentre quelle sull'ambiente elettrico, ossia sull'Elettricità atmosferica formano l'argomento delle due conferenze che l'illustre Prof. Oreste Murani vi terrà questa sera e sabato venturo.

Il Prof. Murani è troppo noto ed amato da noi per esservi bisogno di una presentazione; io gli esprimo solo a nome di tutti la nostra profonda gratitudine ed

un caldo ringraziamento e dò a lui la parola perchè col suo entusiasmo, colla sua chiarezza, colla sua grande valentia ci rischiari quel capitolo dell'elettricità per gran parte di noi ancora nebuloso.

Il Prof. Murani nella prima conferenza espose le condizioni dell'elettricità atmosferica a cielo sereno, la distribuzione delle superfici equipotenziali parallele alle pianure con gradienti od aumenti di potenziale per ogni metro di dislivello da 50 a 800 Volt — la distribuzione delle superfici stesse serrate sulle cime delle montagne — cosicchè vicino alle cime il gradiente della forza elettrica può arrivare ad alcune migliaia di volt.

Fece rilevare come quasi sempre la direzione della forza elettrica è verso la terra, e che quindi questa è carica di elettricità negativa.

Parlò della distribuzione dell'elettricità atmosferica a seconda delle ore della giornata e delle varie stagioni — esponendo i metodi di misura e gli istrumenti usati per tali ricerche — queste ricerche finora sono incomplete specialmente per le alte regioni dell'aria e lo svilupparle è compito della navigazione aerea.

Spiegò quindi la variazione della carica elettrica dell'atmosfera come prodotta dalla ionizzazione dell'aria — ionizzazione che pare destinata a darci quella teoria definitiva dei fenomeni che la scienza spera poter presto afferrare.

Molte riuscite esperienze, nonostante il tempo umido, contrario agli esperimenti di elettrostatica, hanno servito ad illustrare i fenomeni.

Alla seconda conferenza assisteva, come alla prima conferenza, un pubblico eletto e numerosissimo.

In questa seconda conferenza il Prof. Murani ha esposte le varie teorie che si sono formulate dal tempo del Volta in poi per spiegare il complesso fenomeno. Egli ha raggruppato le varie teorie ben numerose in due classi:

1° Teorie che ammettono che la somma algebrica della elettricità della terra e della sua atmosfera non è uguale a zero. Militano in questa classe la teoria di Beltier, Pellat, Hestener, ecc. ;

2° Teorie basate sull'ipotesi che la somma algebrica suddetta sia invece uguale a zero. Fanno parte di questo secondo gruppo le teorie di Volta, Sohnke e Iuvini, e Brillouin, e la più recente basata sulla ionizzazione dei gas, vale a dire quelle di Elster e Geitel, Ebert, ecc.

Il Prof. Murani dopo aver esposto tutte queste teorie con la massima chiarezza concluse col dire che finora si tratta di congetture, ma che la teoria basata sulla ionizzazione dell'aria promette di svelare il mistero della natura e dell'origine della elettricità atmosferica.

Ha poi trattato brevemente delle meteore elettriche mostrando gli effetti delle diverse forme della scarica statica e impulsiva con esperimenti molto ben riusciti.

Il Prof. Murani in una nuova serie di conferenze tratterà poi della parte pratica, e cioè dei mezzi per preservare edifici, officine e reti dalle scariche elettriche.

Il conferenziere alla fine delle due conferenze raccolse unanimi e prolungati applausi e vivi ringraziamenti dal numeroso uditorio.

Le conferenze saranno pubblicate nei nostri Atti.

Una parola di sentito encomio e di ringraziamento merita il signor G. Campostano, il quale oltre ad assistere il Prof. Murani nelle riuscitissime esperienze, volle gratuitamente mettere a sua disposizione gli istrumenti ed apparecchi relativi.

Il Segretario

G. CAMPOS.

N. 8.**INDICE****dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Accumulatori e pile.

- *L'elemento alcalino Billiter.* — A. J. ALLMAND. — (El. L., 20 dic. 1912, Vol. LXX, N. 11, p. 547.

Applicazioni diverse.

- *Considerazioni sui laminatoi non reversibili azionati elettricamente.* — S. H. ECKMANN. — (El. L., 13 dic. 1913, Vol. LXX, N. 10, p. 399. — Iron and Steel Issue).
- *La scelta e la manutenzione del macchinario elettrico nelle acciaierie.* — J. A. SYKES. — (El. L., 13 dic. 1912, Vol. LXX, N. 10, p. 420. — Iron and Steel Issue).
- *Gru elettriche in ferriere ed acciaierie.* — H. H. BRONGHTON. — (El. L., 13 dicembre 1912, Vol. LXX, N. 10, p. 399. — Iron and Steel Issue).

Argomenti diversi.

- *La protezione e i diritti degli operai.* — HARDEGG. — (E. T. Z., 2 genn. 1913, Volume XXXIV, N. 1, p. 8).
- *Dieci anni di industria elettrica al Giappone.* — L. W. SCHMIDT. — (E. T. Z., 2 gennaio 1913, Vol. XXXIV, N. 1, p. 10).
- *Le imprese elettriche nel Giappone nel 1911.* — A. A. BRANDT. — (E. T. Z., 2 genn. 1913, Vol. XXXIV, N. 1, p. 12).
- *Propaganda per l'aumento dell'uso dell'energia e degli apparecchi elettrici.* — E. WIKANDER. — (E. u. Masch., W., 2 febr. 1913, Vol. XXXI, N. 5, p. 89).
- *Il monopolio per impianti e materiali elettrici.* — H. SCHREIBER. — (El. u. Masch.; W., 9 febr. 1913, Vol. XXXI, N. 6, p. 113).
- *I pericoli nell'uso degli apparecchi elettrici domestici ed il modo di evitarli.* — W. VOGEL. — (El. Krb. Ba; Mü, 14 febr. 1913, Vol. XI, N. 5, p. 100).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Grandi forni elettrici chiusi.* — A. HELFENSTEIN. — (Z. El. ch.; H., 15 febr. 1913, Vol. XIX, N. 4, p. 197).
- *I forni elettrici nella manifattura dell'acciaio.* — E. F. LAW. — (El; L., 13 dic. 1912, Vol. LXX, N. 10, p. 433. — Iron and Steel Issue).
- *Forni ad induzione e loro relazioni coll'industria dell'acciaio.* — I. HARDEN. — (El; L., 13 dic. 1912, Vol. LXX, N. 10, p. 436. — Iron and Steel Issue).
- *Il forno elettrico ad arco nella produzione dell'acciaio.* — W. S. GIFFORD. — (El; L., 13 dic. 1912, Vol. LXX, N. 10, p. 444. — Iron and Steel Issue).
- *La pirometria nelle acciaierie.* — Ch. R. DARLING. — (El; L., 13 dic. 1913, Vol. LXX, N. 10, p. 447. — Iron and Steel Issue).

Elettrofisica.

- *Considerazioni pratiche sulla propagazione delle onde ad alta frequenza in fili.* — J. S. STONE. — (El; L., 22 nov. 1912, Vol. LXX, N. 7, p. 266).
- *Composizione delle forze elettro-motrici d'induzione.* — M. A. GUILLET. — (Lum. El., 15 febr. 1913, Vol. XXI, N. 7, p. 201).
- *Gli angoli nell'algebra vettoriale e la composizione delle rotazioni.* — F. SLATE. — (Ph. Rev; N. Y., genn. 1913, Vol. I, N. 1, p. 60).
- *Assorbimento dei raggi γ e X.* — S. J. ALLEN e E. J. LORENTZ. — (Ph. Rev; N. Y., genn. 1913, Vol. I, N. 1, p. 35).
- *La velocità degli elettroni nell'effetto fotoelettrico, in funzione della lunghezza delle onde luminose.* — D. W. CORNELIUS. — (Ph. Rev; N. Y., genn. 1913, Volume I, N. 1, p. 16).

Generatori elettrici.

- *Ventilazione degli alternatori azionati da turbine a vapore.* — E. KNOWLTON. — (El; L., 22 nov. 1912, Vol. LXX, N. 7, p. 259).

Illuminazione.

- *Stato attuale dell'illuminazione elettrica delle vetture automobili.* — A. SOULIER. — (Ind. El. P., 25 febr. 1913, Vol. XXII, N. 508, p. 77).
- *Chimica ed illuminazione elettrica.* — O. KRUH. — (El; L., 29 nov. 1912, Volume LXX, N. 8, p. 306).
- *Applicazione della cella al selenio in fotometria.* — A. H. PFUND. — (El; L., 6 dicembre 1912, Vol. LXX, N. 9, p. 337).
- *Studio sui globi diffondenti.* — M. LUCKIENSH. — (El; L., 6 dic. 1912, Vol. LXX, N. 9, p. 342).
- *Efficienza degli illuminanti.* — C. P. STEINMETZ. — (El; L. 6 dic. 1912, Vol. LXX, N. 9, p. 346).

Impianti.

- *Scopo e applicazione degli isolanti artificiali nella costruzione degli apparecchi elettrici.* — H. PASSAVANT. — (E. T. Z., 22 gen. 1913, Vol. XXXIV, N. 4, p. 79).
- *Impianti elettrici e idraulici nelle miniere di stagno di Tekkah.* — H. THIEME. — (E. T. Z., 23 genn. 1913, Vol. XXXIV, N. 4, p. 85).

- *I nuovi impianti per miniere azionati da turbine.* — E. BLAU. — (El. u. Masch; W., 26 genn. 1913, Vol. XXXI, N. 4, p. 69).
- *Isolatori pensili e la sicurezza d'isolamento delle linee ad alta tensione.* — E. SEEFCHLNER. — (El. u. Masch; W., 23 febr. 1913, Vol. XXXI, N. 8, p. 157).
- *Studio sulla resistenza dei contatti di carbone.* — A. L. CLARK. — (Ph. Rev; N. Y., genn. 1913, Vol. VII, N. 1, p. 50).
- *Temperatura degli isolanti.* — C. P. STEINMETZ e B. G. LAUNNE. — (Am. Inst. E. E., febr. 1913, Vol. XXXII, N. 2, p. 111).
- *Il riscaldamento dei cavi al passaggio della corrente.* — S. DUSHMAN. — (Am. Inst. E. E., febr. 1913, Vol. XXXII, N. 2, p. 163).

Materiali.

- *Filamenti americani ed europei.* — A. H. BERNHARD. — (El. W; N. Y., 11 gennaio 1913, Vol. LXI, N. 2, p. 102).

Metodi e strumenti di misura.

- *Nuovo metodo per la taratura dei contatori.* — G. THOMPSON. — (El. W; N. Y., 1 febr. 1913, Vol. LXI, N. 5, p. 246).
- *Confronto di metodi per prove di carico con alternatori e motori ad induzione.* — E. F. COLLINS e W. E. HOLCOMBE. — (Am. Inst. E. E., febr. 1913, Vol. XXXII, N. 2, p. 189).
- *Metodo per determinare la temperatura degli alternatori e motori, nonché quella d'ambiente.* — H. G. REIST e T. S. EDEN. — (Am. Inst. E. E., febr. 1913, Volume XXXII, N. 2, p. 225).
- *Proposta per un campione di forma d'onda.* — C. M. DAVIS. — (Am. Inst. E. E., febr. 1913, Vol. XXXII, N. 2, p. 235).
- *Metodi per determinare la temperatura dei trasformatori e dei refrigeranti.* — S. E. JOHANNESSEN e G. W. WADE. — (Am. Inst. E. E., febr. 1913, Vol. XXXII, N. 2, p. 253).
- *Sulla costanza dei campioni di resistenza dei fili.* — F. WENNER. — (El; L., 13 dic. 1912, Vol. LXX, N. 10, p. 382).

Motori elettrici.

- *Perdite per dispersione in motori ad induzione.* — A. M. DUDLEY. — (Am. Inst. E. E., febr. 1913, Vol. XXXII, N. 2, p. 245).
- *Perdite per dispersione in macchine a collettore.* — H. F. T. ENBEN. e H. S. PAGE. — (Am. Inst. E. E., febr. 1913, Vol. XXXII, N. 2, p. 251).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

- *La conferenza radiotelegrafica internazionale di Londra.* — P. BERNOT. — (Lum. El., 22 febr. 1913, Vol. XXI, N. 8, p. 228).
- *Fenomeni di magnetismo terrestre ed i loro effetti sulla radiotelegrafia.* — C. CHREE. — (El. L., 29 nov. 1912, Vol. LXX, N. 8, p. 313).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Sviluppo recente dei sistemi telefonici automatici.* — G. H. GREEN. — (El. L., 22 nov. 1912, Vol. LXX, N. 7, p. 260).
- *Organizzazione delle centrali telefoniche americane.* — M. FREIMARK. — (E. T. Z., 16 gen. 1913, Vol. 34, N. 3, p. 58).

Trasformatori e convertitori.

- *Studio sulla costruzione dei trasformatori statici.* — J. REYVAL. — (Lum. El., 1 febr. 1913, Vol. XXI, N. 5, p. 135).

Trazione.

- *Le officine per riparazioni in un impianto di trazione elettrica.* — R. RAYMOND. — (Ind. El; P., 10 febr. 1913, Vol. XXII, N. 507, p. 55).
 -- *L'elettrificazione delle tramvie urbane e suburbane di Melbourne.* — G. BRECHT. (El. Krb. Ba; Mü, 14 febr. 1913, Vol. XI, N. 5, p. 89).
 -- *La ferrovia del Mittenwald.* — E. E. SCHEFFELNER. — (El. Krb. Ba; Mü, 24 febr. 1913, Vol. XI, N. 6, p. 116).
 -- *L'elettrificazione di grandi linee ferroviarie.* — G. BRECHT. — (El; L., 29 novembre 1912, Vol. LXX, N. 8, p. 295).



Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici

legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche

di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica.

Pei soci » 15.—

Pei non soci » 20.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti

in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—

Pei non soci » 5.—

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, Gerente responsabile.

Spazio riservato

alla

Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

Cornigliano Ligure

ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

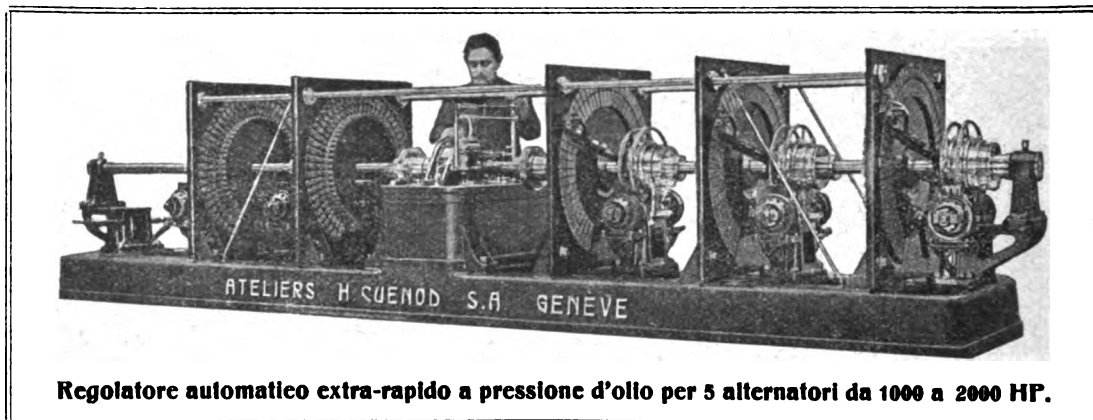
Rappresentanza Generale per l'Italia

della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra

Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatore automatico extra-rapido a pressione d'olio per 5 alternatori da 1000 a 2000 HP.

Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sfibratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

Conto corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Ercita in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Premiata con: Diploma di benemeranza all'Esposizione di Como nel 1885—Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 373
» 2. I cavi sottomarini dall'Italia alla Libia — Conferenza tenuta dal Socio Ing. EMANUELE JONA alla Sezione di Milano A. E. I. il 31 Gennaio 1913	» 375
» 3. A che punto siamo colla valutazione delle temperature reali delle macchine elettriche — Note dell'Ing. MARCO SEMENZA	» 405
» 4. Recensioni	» 311
<i>Argomenti diversi:</i> M. ALBERT - F. GANZ. — Corrosione elettrolitica del ferro per la corrente continua nel sottosuolo stradale.	
<i>Illuminazione:</i> L. BLOCH. — Riflettore per lampade a filamento metallico.	
<i>Misure:</i> R. G. PARROTT. — Sopra i trasformatori di prova per altissime tensioni (fino a 750,000 volt.).	
S. W. MELSON. — Un semplice ponte doppio per misure di piccole resistenze.	
<i>Annuario:</i> O. LATTES. — Associazione amichevole fra gli Ingegneri ex allievi della Scuola di Torino.	
» 5. Cronaca tecnica	» 320
» 6. Verbali delle Sezioni	» 324
» 7. Indee dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 325
Pubblicità Industriale da I a XIV e da XV a XXVIII	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.

16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO = 10 - Via S. Paolo - 10 = MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTULLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI, Napoli —
SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARDAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale
CATANIA — Fusco Ing. Francesco, *Presidente* — Canazza On. Giacobello — Tricomi Ing. Bonaventura;
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königshelm Ing. Sigismundo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto;
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fenzi Ing. Fenzo — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Ribora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. E. nesto — Zunari Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granifè Ing. Assia — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utili Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttafarri Ing. Gaetano;
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luigi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini;
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Donna Prof. Guido — Jarvis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 11 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Turquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Clelio; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo

CATANIA, Via Euplio, 56 — *Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Vice-Pres.*: Boggiolera Prof. Enrico; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzonieri Ing. Domenico; *Consiglieri*: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., D'Anico Ing. Prof. Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Molteni Pietro; *Consiglieri*: Gariboldi Ing. Prof. Cesare, Galiano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmédico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Latani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginia.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo

Consiglieri: Balluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Berti Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganaschini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.

NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Sagrese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Piro, Ragno Prof. Saverio, Rufo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segret.*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pitter.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagiani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mistrichi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Ovaiza Prof. Ing. Elia

ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Reversi Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Auro; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moise, Corbino Prof. O. Mario, Di Piro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale — *Pres.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Biasza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Altio, Solari Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897)
— Pro Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905) —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Fano Guido — Ing. Prof. Ferraris Lorenzo — Ing. Giacinto Motta — Ing. Pontiggia Luigi — Ing. Salvadori Riccardo — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova) — Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno) — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo) — Ing. Motta Giacinto (Milano) — Ing. Königshelm Sigismund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma) — Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna) — Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Solari Elvio (Torino) — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) — Ing. Sig. Utili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Visnara Enrico (Catania).

ATTI

DELL' ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. I.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. EMANUELE JONA. — La pose des câbles sousmarins entre la Lybie et l'Italie.

Dans l'année passée la Maison Pirelli et C. de Milan a posé deux câbles télégraphiques sousmarins entre Syracuse et Benghazi et Syracuse et Tripoli. L'auteur décrit les opérations effectuées pour la pose de ces câbles, les types de câbles de côte, intermédiaires et de fond; avec quelques digressions générales sur l'industrie des câbles sousmarins, leur histoire, les sondages que l'on fait pour relever le fond de la mer, etc.; et il conclut en exposant l'état actuel du réseau des câbles sousmarins du monde.

Ing. MARCO SEMENZA. — Jusqu'à quel point sommes-nous avancés quant à l'évaluation des températures réelles des machines électriques? Notes.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, legato in tela-oro, edizione tascabile . . . L. 1,—

Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.
— In essi, come è noto, sono **esaminate** moltissime delle principali questioni **attuali** dell'elettrotecnica " 16,—

La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di *A. Pacinotti*, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):

Pei soci " 2,—

Pei non soci " 5,—

N. 2.

I CAVI SOTTOMARINI DALL'ITALIA ALLA LIBIA

*Conferenza tenuta dal Socio Ing. EMANUELE JONA alla Sezione di Milano dell' A. E. I.
il 31 Gennaio 1913*

Ing. A. Panzarasa, Presidente:

Egregi Signori,

Il fatto della posa dei cavi telegrafici sottomarini, fabbricati in Italia, in così breve tempo dalla decisione ministeriale, costituisce nella nostra impresa di Libia un avvenimento così importante e trascendente il nostro ambito di elettricisti, che mi parve direi quasi doveroso estendere l'invito oltre che ai soci, anche alle autorità, ed a personalità eminenti della nostra Città.

Ringrazio perciò vivamente le egregie persone che vollero gentilmente accettare l'invito per udire dall'ing. Jona come si studiarono, come si costruirono, e come si posarono i cavi sottomarini tra l'Italia e la Libia.

Dalla conferenza dell'ing. Jona voi stessi vi farete un'idea chiara della notevole parte che egli ha avuto nella tecnica italiana dei cavi sottomarini, che è strettamente legata a lui già dall'inizio suo.

A me piace invece far risaltare la benemerenzza sua come cittadino italiano allorquando sulla stessa « *Città di Milano* » sotto il tiro dei cannoni si accinse con impavida tenacia a tagliar i cavi sottomarini che collegavano le isole alla Turchia. Al nome dell'ing. Jona permettetemi poi che io unisca quello del Senatore Pirelli. È dall'unione felice di due persone così elevate l'una nella tecnica, l'altra nell'industria, che si deve lo sviluppo dell'industria italiana dei cavi sottomarini.

L'industria dei cavi sottomarini per quanto il genio di un nostro italiano abbia dato impulso ad un nuovo sistema — quello della telegrafia senza fili — non potrà a meno che ingrandirsi continuamente, avendo un campo particolare per sé: quello della sicurezza, della segretezza, e della rapidità, ed io sono sicuro di interpretare il sentimento di voi tutti, formando un augurio alla Casa Pirelli di nuovi trionfi.

E un augurio ancora più vivo faccio alla Italia nostra, perchè in ogni ramo dell'industria aumentino sempre più stabilimenti ed aziende di intendimenti simili, poichè, oltre che dagli studii superiori, è dal nascere e dall'organizzarsi di industrie serie ed ordinate che l'Italia potrà riprendere nelle competizioni del mondo quella parte che la genialità dei suoi abitanti, e l'immensa sua produzione passata in ogni ramo dello scibile e del lavoro umano, le danno il diritto di avere.

Porgendo i più sentiti ringraziamenti all'ing. Jona per aver voluto tenere alla nostra Sezione la sua conferenza dò a lui la parola.

Ing. Jona :

Signore - Signori,

Quando un piccolo conferenziere come sono io, può trovare un auditorio così numeroso e scelto, ed essere onorato dalla presenza di gentili Signore, bisogna dire che egli tratti un argomento oltremodo interessante. Tale è difatti in generale quello dei cavi telegrafici sottomarini; ed il suo interesse tecnico grandissimo è anche accresciuto da quel fascino misterioso che in noi tutti esercita ogni cosa abbia attinenza col mare, fascino che è come un riflesso inconsciente della gratitudine dell'animo nostro per i grandi benefici che il mare ha reso alla civiltà.

Oggi poi seguiamo con particolare amore tutto quanto si riferisce a quella terra di Libia, ove, insieme ad una promettente colonia, l'Italia ha ritrovato la fede in sè stessa, la coscienza nazionale che era rimasta a lungo offuscata. Ma se queste considerazioni valgono a spiegarmi la ragione del Vostro intervento qui, non diminuiscono la riconoscenza che io Vi debbo e che desidero esprimervi subito. Come pure desidero ringraziare subito l'Egregio nostro Presidente per le parole così lusinghiere colle quali ha voluto presentarmi a Voi, ricordando qualche recente episodio della mia vita marinaresca.

Procurerò di dare qualche attrattiva a questa mia conferenza, illustrandola con numerose proiezioni fotografiche e cinematografiche riproducenti le fasi essenziali del lavoro. Le proiezioni fotografiche mi seguiranno man mano nel mio dire; ma sono stato costretto a rimandare alla fine le proiezioni cinematografiche; per ragioni di spazio e specialmente per ragioni di tempo; poichè avrebbero reso troppo lento il mio discorso.

Credo che a molti di Voi questo argomento dei cavi sottomarini sia piuttosto nuovo; vedrò perciò di svolgerlo un po' nelle sue linee generali, facendone man mano applicazione ai cavi della Libia. Tralascierò del tutto la parte elettrica dei lavori per non dare alla mia esposizione un'ampiezza eccessiva.

Ed entro senz'altro nell'argomento.

Un cavo telegrafico sottomarino consta essenzialmente di tre parti: il conduttore, il rivestimento isolante e l'armatura. Il complesso del conduttore e dell'isolante si chiama anima del cavo.

Il conduttore è formato da una cordicella di fili di rame e serve a condurre la corrente di segnalazione; l'isolante, formato generalmente da tre o più strati di guttaperca, serve a difendere il conduttore dal contatto dell'acqua di mare, ed impedire così la dispersione dell'elettricità; l'armatura serve a proteggere il conduttore isolato, conferendo al cavo una grande robustezza meccanica.

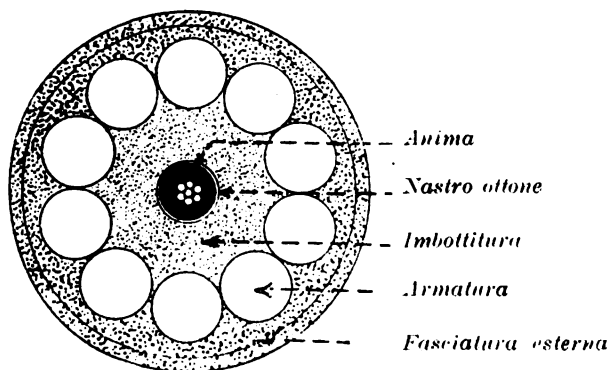


Fig. 1
Tipo di costa - Scala al vero

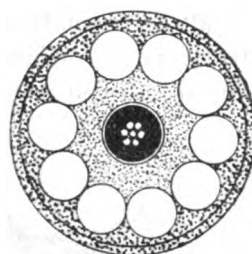


Fig. 2
*Tipo intermedio pesante
Scala al vero*

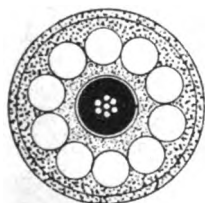


Fig. 3
*Tipo intermedio leggero
Scala al vero*

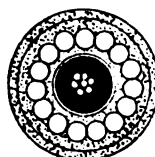


Fig. 4
*Tipo di profondità
Scala al vero*

I cavi moderni, salvo rarissime eccezioni, contengono un'anima soltanto; e quindi sono adatti a formare un solo circuito elettrico.

Nei cavi della Libia l'anima è formata, come qui vedono, da una cordicella di 7 fili di rame, ciascuno del diametro di mm. 0.82, coperta con tre strati di guttaperca sino al diametro di mm. 7.1. Il peso del rame è di 32 chilogrammi per chilometro, quello della guttaperca di 35 chilogrammi per chilometro.

Quest'anima poi può ricevere quattro specie di armature. Vicino alla costa, dove il mare è poco profondo, ed il cavo è tormentato dai frangenti ed insidiato dalle ancore e dalle barche dei pescatori, si impiega una robusta armatura, formata da 10 fili di ferro del diametro di 9.6 mm. ciascuno; questo cavo pesa 6700 kg. al km. (Fig. 1). Man mano ci allontaniamo dalla costa l'armatura diventa più leggera e così abbiamo questi due tipi intermedi, aventi rispettivamente uno 10 fili di ferro di mm. 6.5 di diametro del peso di 3600 kg.-km. (Fig. 2) e l'altro 10 fili di ferro di mm. 5 di diametro del peso di 2200 kg.-km. (Fig. 3). In alto mare poi, ove non esistono tali cause esterne di distru-

zione, l'armatura è fatta con 15 fili d'acciaio di 2.5 mm. di diametro; essa è quindi più leggera; ed il cavo di alto mare pesa solo circa 1000 kg.-km. (Fig. 4); ma si adopera dell'acciaio di alta resistenza (100 a 120 kg. mm²) per conferire al cavo una grande resistenza alla rottura, necessaria a sostenere il proprio peso nelle grandi profondità, durante i lavori di posa o nelle future riparazioni. Fra l'anima e l'armatura si frappongono uno o più strati di fili di juta tannata, formanti l'imbottitura del cavo, destinata a proteggere l'anima dal contatto immediato dei fili metallici dell'armatura, e ad ingrossare il diametro sull'anima, in modo da costituire un nocciolo interno sul quale l'armatura resti bene serrata. I fili dell'armatura sono zincati per proteggerli dalla ossidazione, e sono inoltre ricoperti con due strati di juta o di tela catramata, che, oltre ad una ulteriore difesa contro la ruggine, facilitano anche il lavoro di posa.

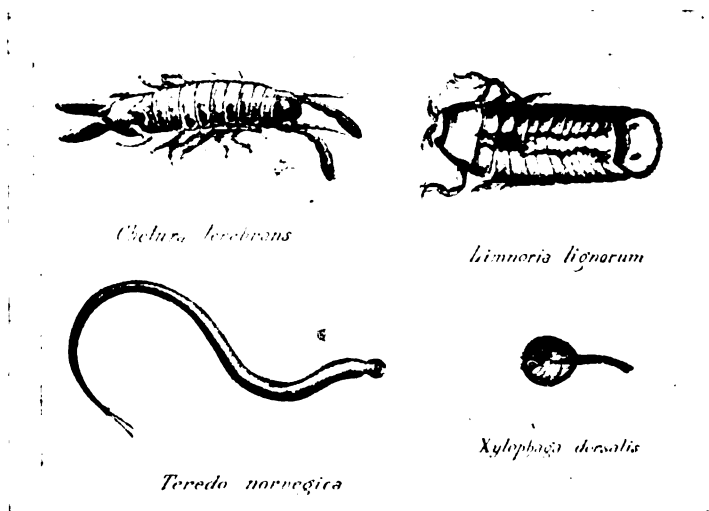


Fig. 5 — Animali roditori della guttaperca nei cavi sottomarini.
(Forte ingrandimento).

In questi cavi della Libia l'anima ha ancora un'altra protezione, costituita da un nastro di ottone che la avvolge e la ricopre intieramente, formando come una corazza metallica continua contro le morsicature di animalletti perforanti; questi animalletti passando negli interstizi fra i fili dell'armatura, nei primi stadi della loro vita, vanno ad annidarsi nella imbottitura di juta; lì si sviluppano e, con un lento e continuo lavoro di perforazione, oltrepassano la imbottitura e perforerebbero poi la guttaperca sino al conduttore di rame. Fra questi formidabili nemici dei cavi citerò due molluschi, la « Xylophaga dorsalis » e la « Teredo norvegica », e due crostacei, la « Chelura terebrans » e la « Limnoria lignorum » (1) (Fig. 5).

La « Limnoria » e la « Chelura » vennero da me trovate più volte in cavi immersi nell'Adriatico, insieme alla « Teredo »; e forse fui io il primo a spe-

(1) Qui il conferenziere mostra alcuni di questi animalletti raccolti sui cavi.

cificare guasti prodotti dalla « Chelura », nei cavi sottomarini; la « Teredo » ha ormai invaso gran parte del Mediterraneo. Venti o trent'anni fa questi animaletti si trovavano solo sui cavi posati in acque calde e poco profonde, talchè simile protezione si adoperò per lungo tempo solo pei cavi vicino alla costa, nei mari caldi; ma oggi purtroppo li troviamo un po' dappertutto; ed il cavo Napoli-Palermo ad esempio è molto infestato dalla « Teredo » anche nei fondi di 3500 metri.

Lascio ai naturalisti di spiegare il perchè di questa odierna maggior diffusione, e per quale legge di adattamento questo animale, abituato ad acque calde e poco profonde, si sia naturalizzato anche in mari profondissimi, ove esiste una pressione di 350 a 400 atm., impicciolendosi di diametro e sviluppandosi con molta lentezza.



Fig. 6 — *Imbarco del cavo.*

Pei cavi della Libia, quantunque manchi una esperienza locale precisa, l'Amministrazione dei telegrafi saggiamente prescrisse di difendere l'anima di tutto il cavo contro simili animaletti roditori; e la difesa semplice e sicura, ma alquanto costosa, è fatta con un nastro di ottone dello spessore di circa $1/10$ di mm. avvolto ad elica continua, con sovrapposizione, sull'anima del cavo.

L'anima di questi cavi venne costrutta nello stabilimento principale della Ditta Pirelli e C. a Milano. Il conduttore è fabbricato con macchinette analoghe a quelle adoperate per fare cordicelle metalliche. Il rivestimento isolante di guttaperca è posato sul conduttore in tre strati concentrici, con una macchina analoga a quella per fabbricare vermicelli o tubi di piombo.

L'anima è poi mandata all'officina succursale della Ditta stessa a San Bartolomeo di Spezia. Qui una macchina dispone sull'anima il nastro d'ottone, compreso esso stesso fra due nastri tessili; ed inoltre avvolge i diversi strati

che compongono l'imbottitura del cavo. Queste anime così imbottite sono conservate in vasche piene d'acqua e sono giuntate successivamente fra loro prima di passare alle macchine armatrici. Le macchine armatrici sono pure essenzialmente simili alle macchine per fabbricare corde metalliche. Dopo l'armatura ed i successivi ricoprimenti con due strati tessili catramati, il cavo completo viene colto in grandi vasche metalliche a spire orizzontali ed a strati sovrapposti e mantenuto sempre sott'acqua per poterlo sperimentare.

Esperimenti elettrici minuziosi e speciali vengono poi fatti sul cavo prima di imbarcarlo. Si fabbricano i cavi in vari pezzi di grande lunghezza, diecine e centinaia di chilometri in un pezzo solo, del peso di diecine e centinaia di tonnellate; che si imbarcano pure in un sol pezzo; ed è perciò necessario avere le officine di costruzione in riva al mare o ad un fiume navigabile per poterli imbarcare, senza tagliarli.

L'imbarco dei cavi è fatto a questo modo: la nave si ancora in faccia all'officina, e, da uno dei suoi alberi all'officina, stende una corda metallica che porta molte puleggie di sostegno. Il cavo infilato in queste puleggie (Fig. 6) viene tirato a bordo da una macchinetta speciale, detta puleggia a fantino, e colto man mano, in spire orizzontali ed a strati sovrapposti, nelle vasche di bordo. Durante questa operazione si fanno anche ordinariamente i giunti fra i vari tipi di cavo e fra i vari pezzi onde è composto, a seconda delle esigenze del lavoro.

Mentre avviene questa operazione abbastanza lunga, che, per uno dei nostri cavi della Libia può richiedere una settimana e più di lavoro continuo, visitiamo un po' la nave telegrafica. Anzi, supponiamo un momento che, in occasione di una grande festa del lavoro, si sia potuto raccogliere la flotta telegrafica mondiale per una grande rivista. Ebbene l'industria dei cavi sottomarini potrebbe già allineare una bella squadra di cinquantuna navi. La maggior parte di esse batte bandiera inglese; il tricolore francese sventola su quattro navi; ecco il « Tyrian » ed il « Lady Laurier » del governo canadese, ecco il « Patrick Stewart » del governo indiano, ecco il « Tutanekai » della Nuova Zelanda, il « Telegraaf » del governo olandese ed il « Burnside » degli Stati Uniti ». Sulla poppa della « Città di Milano » vediamo i colori italiani; mentre il vessillo col sole nascente sfolgoreggia su due belle navi, la « Okinawa Maru » e la « Ogaswara Maru » ed il tricolore germanico sventola sul « Von Oldenburg » e sul « Stephan ».

Alcune di queste navi come lo « Stephan » anzidetto, della Norddeutsche See-Kabelwerke, e il « Colonia » della Telegraph Construction and Maintenance Co., sono dei veri colossi. Costruite per posare i grandi cavi del Pacifico, possono portare a bordo le migliaia di miglia di cavo occorrenti per tale traversata e farne la posa nelle profondità di sei, sette e più mila metri che si incontrano in questo grande Oceano. Dirò così di sfuggita che uno dei tratti del cavo transpacifico dal Canada all'Australia, quello da Vancouver alle isole Fanning, è lungo 3460 miglia, corrispondenti a 7400 chilometri circa, e che la sua posa richiese 22 giorni di lavoro continuo giorno e notte.

Le navi minori, più maneggevoli e meno costose, servono alla posa delle linee minori ed alle riparazioni. Ad una semplice ispezione esterna le navi te-

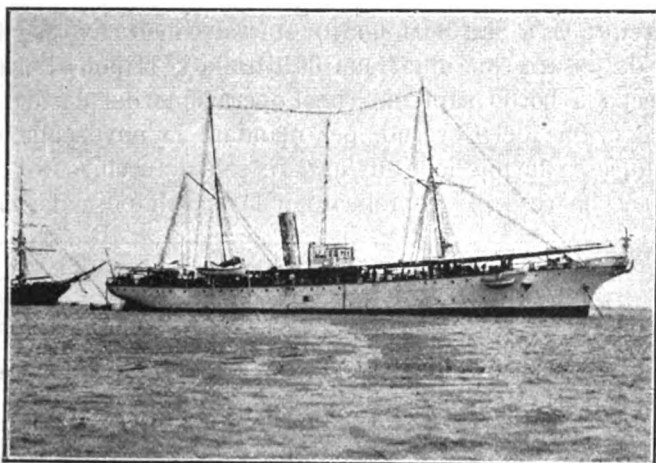


Fig. 7 — *« Città di Milano ».*

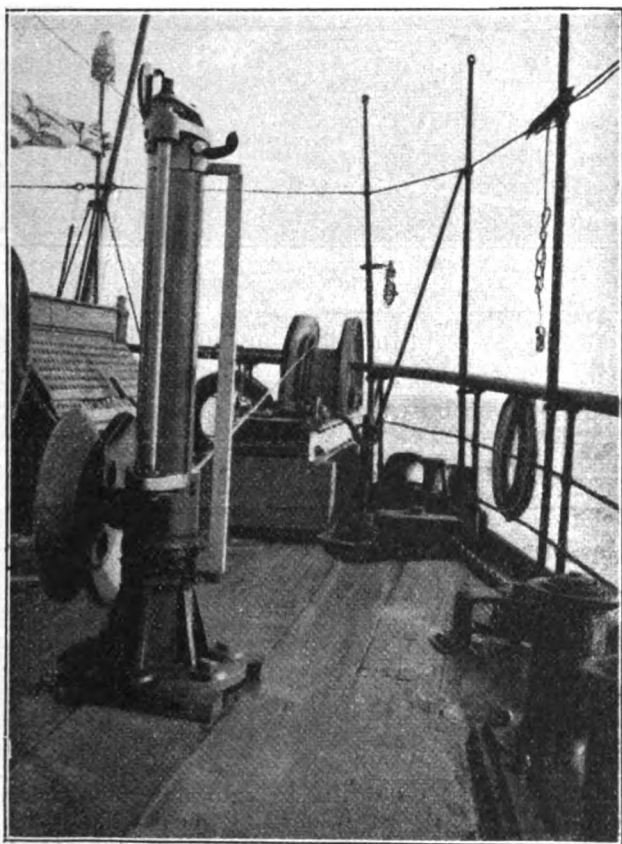


Fig. 8 — *Puleggie a dinamometro di poppa.*

legrafiche si riconoscono subito, perchè portano a poppa una grossa puleggia ed a prua due o tre grosse puleggie, protendenti molto fuori bordo e destinate a guidare i cavi in mare.

Visitiamo un po' la « Città di Milano » (Fig. 7) che, ancorata davanti allo

stabilimento Pirelli e C. a San Bartolomeo, sta caricando cavo per le linee della Libia. Le linee da posare sono due; una dall'Italia a Tripoli, l'altra dall'Italia a Bengasi. Appena a bordo sapremo che l'operazione del carico verrà presto interrotta dietro ordine del Governo, per mandare la nave colla squadra nell'Egeo, dando ad essa la missione di tagliare i cavi turchi.

Tale missione ha reso più complicato il lavoro di posa dei cavi della Li-

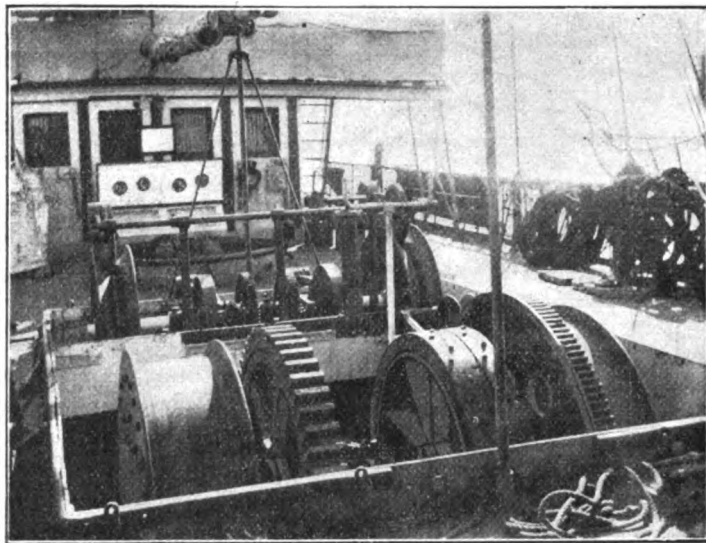


Fig. 9 — *Macchina di posa.*

bia; lavoro che dovette essere fatto saltuariamente, in diverse riprese; ma noi, per non complicare il racconto, supporremo che la posa sia stata fatta regolarmente, come se la nave non avesse avuto altre missioni sovrapposte. Arri-

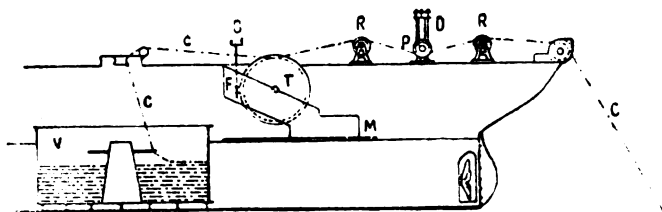


Fig. 10 — *Schema della posa di un cavo*

vati a bordo vedremo subito la puleggia di poppa, puleggia di circa 80 cm. di diametro, girante entro a grosse difese arrotondate che impediscono al cavo di scarrucolare, e non lo guastano se anche esso si presentasse di traverso. Dopo la puleggia vediamo un dinamometro nel quale passa il cavo da posare, destinato a misurare la tensione del cavo durante la posa (Fig. 8).

Alcuni rulli di guida, fissati sulla coperta, ci conducono poi alla macchina di posa (Fig. 9). Questa macchina consiste essenzialmente in un tamburo di circa m. 1.50 di diametro e m. 0.40 di larghezza, comandato da una speciale macchina a vapore e munito di un robusto freno a nastro. Durante la posa il

cavo che esce dalle vasche viene su questo tamburo, ove prende tre o quattro colli; poi, guidato dai rulli, passa al dinamometro, e quindi alla puleggia di poppa donde scende in mare (Fig. 10).

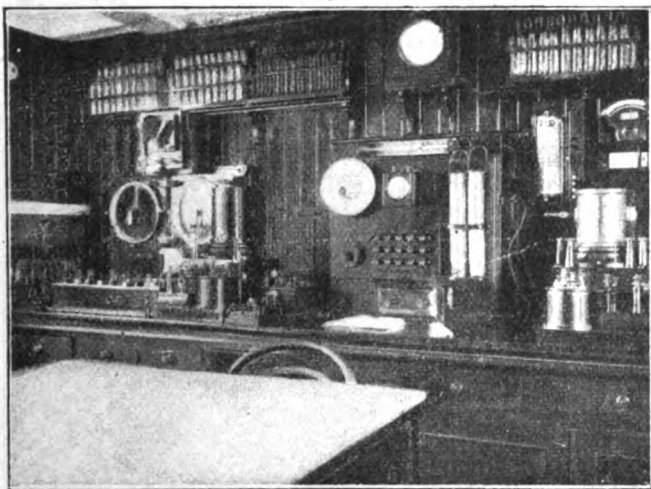


Fig. 11 — *Gabinetto elettrico.*

Veramente la macchina di posa della « Città di Milano » ha due tamburi simili, ciascuno comandato da una speciale macchina a vapore e munito del



Fig. 12 — *Gabinetto elettrico.*

rispettivo freno. È insomma una macchina doppia. Perchè tale macchina serve anche per i lavori di riparazione. Nelle grandi navi vi ha una macchina speciale a poppa, con un solo tamburo, che serve per la posa dei cavi, ed una macchina doppia a prua per i lavori di riparazione.

Proseguendo nella nostra visita vedremo in coperta delle aperture corrispondenti ai boccaporti delle vasche ove sono colti i cavi; e vedremo così che

la « Città di Milano » ha tre vasche. A metà della nave troviamo il gabinetto elettrico (Figure 11 e 12), posto così al centro perchè i galvanometri sentano meno il rullio ed il beccheggio. Vedremo poi, appese alle sartie, delle boe, grandi e piccole (Fig. 13), che servono a segnare un punto determinato del mare, ancorandole al fondo con cordami di manilla ed acciaio; od anche ad assicurarvi una cima di cavo telegrafico durante le operazioni di posa e di riparazione. Fissati al parapetto della nave troviamo degli ordigni di ghisa in forma di fungo, che servono di àncora a queste boe; verso prua troveremo poi altri due dinamometri allineati coi tamburi della macchina di posa, ed alla estrema prua tre grosse puleggie per guidare i cavi in mare (Fig. 14). A prua troveremo anche una piccola macchina per scandagliare a mano, utilizzabile sino in fondi di due o trecento metri; altra macchina simile, che si può comandare con una piccola macchina a vapore, avremmo potuto vedere a poppa; quest'ultima può scandagliare anche in fondi di sei o settemila metri (Fig. 15).



Fig. 13 — Boe sulle sartie ed indicatore di imbando.

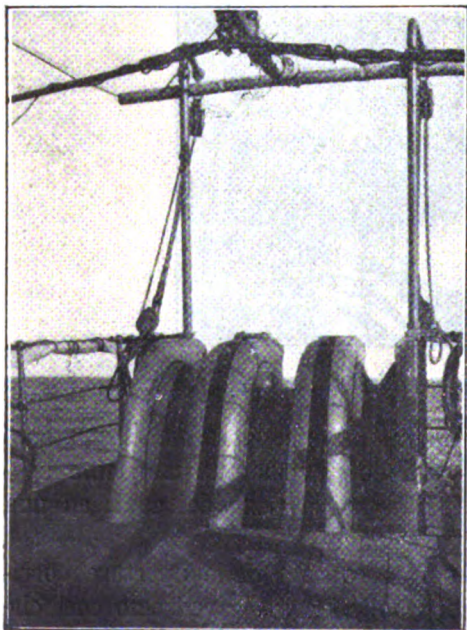


Fig. 14 — Puleggie di prua.

Scendendo nella stiva potremo vedere le vasche dei cavi. Esse sono in ferro, cilindriche, costrutte insieme alla nave. In esse vediamo il cavo colto in ispiri orizzontali e mantenuto sempre sott'acqua. Concentrico alla vasca è un cono che limita la spira più piccola del cavo (Fig. 16); e troviamo pure infilato sul cono un sistema di anelli di ferro, anelli larghi in basso, più stretti in alto, rassomiglianti nel loro insieme alla osatura di una *crinoline* e chiamato appunto *crinoline*; la quale serve a guidare il cavo, dallo strato in cui si trova.

sino alla bocca della vasca. Troveremo poi nelle stive una quantità di cordami di canapa, oppure misti di manilla ed acciaio; troveremo una quantità di grap-

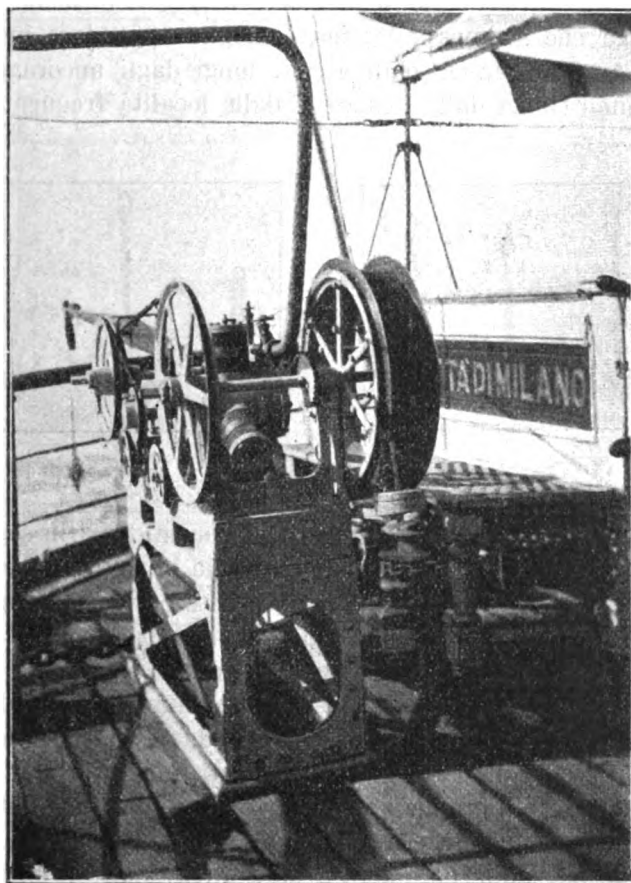


Fig. 15 — *Macchina per scandagliare.*

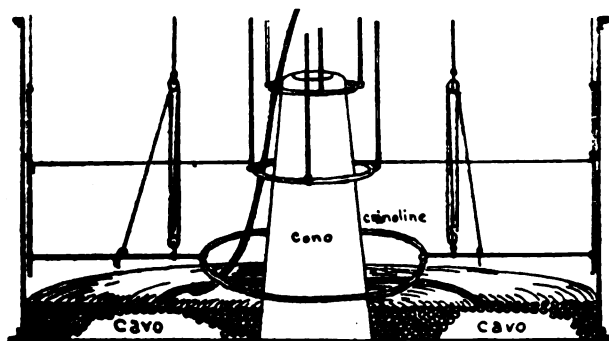


Fig. 16 — *Vasca del cavo.*

chini, di forme svariatissime, che servono a ricercare un cavo in fondo al mare e portarlo alla superficie (Fig. 17); e poi una quantità di ordigni diversi, il cui uso potremo apprendere assistendo ad una operazione di posa.

E poichè siamo andati a bordo, rimaniamo anche durante i lavori. Ed anzi tutto domandiamo: come vennero scelti i tracciati dei cavi ed i punti di atterraggio? I punti di atterraggio si scelgono in genere in modo da rendere la linea meno lunga che sia possibile; ma è meglio approdare in baie riparate dal mare, con fondo di fango o di arena, lungi dagli ancoraggi possibili, o dalle foci dei fiumi, lungi dalle tonnare e dalle località frequentate dalle navi

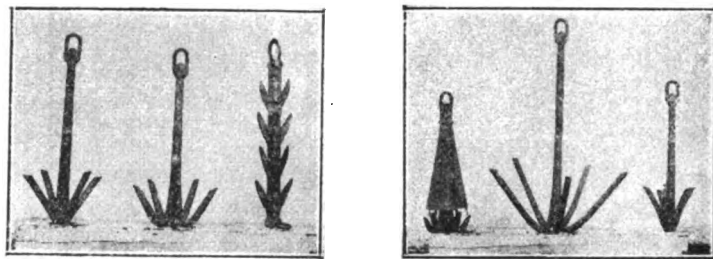


Fig. 17 — Grappini.

di pesca a vapore; e tali poi che il cavo che ne parte, trovi in seguito un fondo regolare. Ma, nel nostro caso, perdurando in Libia lo stato di guerra, occorreva anzitutto che i punti di atterraggio in Libia fossero sicuri da ogni attacco. E venne perciò scelta a Tripoli una spiaggia sabbiosa poco a ponente della città ed a Bengasi una piccola insenatura sotto al fanale.

Per l'approdo in Italia venne deciso dall'Amministrazione dei telegrafi di andare vicino a Siracusa. Tale scelta, suggerita da ragioni che non è il caso di esaminare qui, presenta però alcuni inconvenienti. Anzitutto, dal punto di vista del servizio, la massa più grande degli affari colla Libia sarà data sempre dall'Italia continentale; epperò era meglio approdare nell'Italia continentale; poichè, arrivando in Sicilia, occorrerà ancora attraversare lo Stretto, o servirsi della linea Palermo-Napoli, ciò che complicherà il servizio. Dal punto di vista puramente tecnico della posa e manutenzione dei cavi, vedremo poi che il fondo del mare, al largo di Siracusa, presenta grandi irregolarità che è sempre bene evitare se possibile.

In quanto al tracciato fra gli approdi si sceglie generalmente la linea più breve; osservando però che può essere il caso di deviare, se in tal modo si evitassero fondi non buoni, o troppo alti, o troppo bassi, od irregolari, ecc.

Dopo questa breve visita facciamoci quindi portare la carta (Fig. 18) per vedere i tracciati studiati per questi cavi. Impareremo così che il cavo Siracusa-Tripoli parte da una piccola baia al sud del Capo Murro di Porco, situato a circa 10 km. al sud di Siracusa (Fig. 19); venne scelta questa baia perchè la costa rocciosa a picco non offriva altri approdi vicino alla città. Dall'approdo di Siracusa il cavo va verso Tripoli seguendo una linea un po' spezzata, scelta per passare dieci o dodici miglia al largo (a levante) di Malta. Malta è un grande centro cui fanno capo tredici cavi telegrafici; uno per l'Italia (Pozzallo), uno per Zante, quattro per Alessandria, uno per Tripoli, due per Bona e quattro per Gibilterra; ed è conveniente allontanarsi dal centro di questo ven-

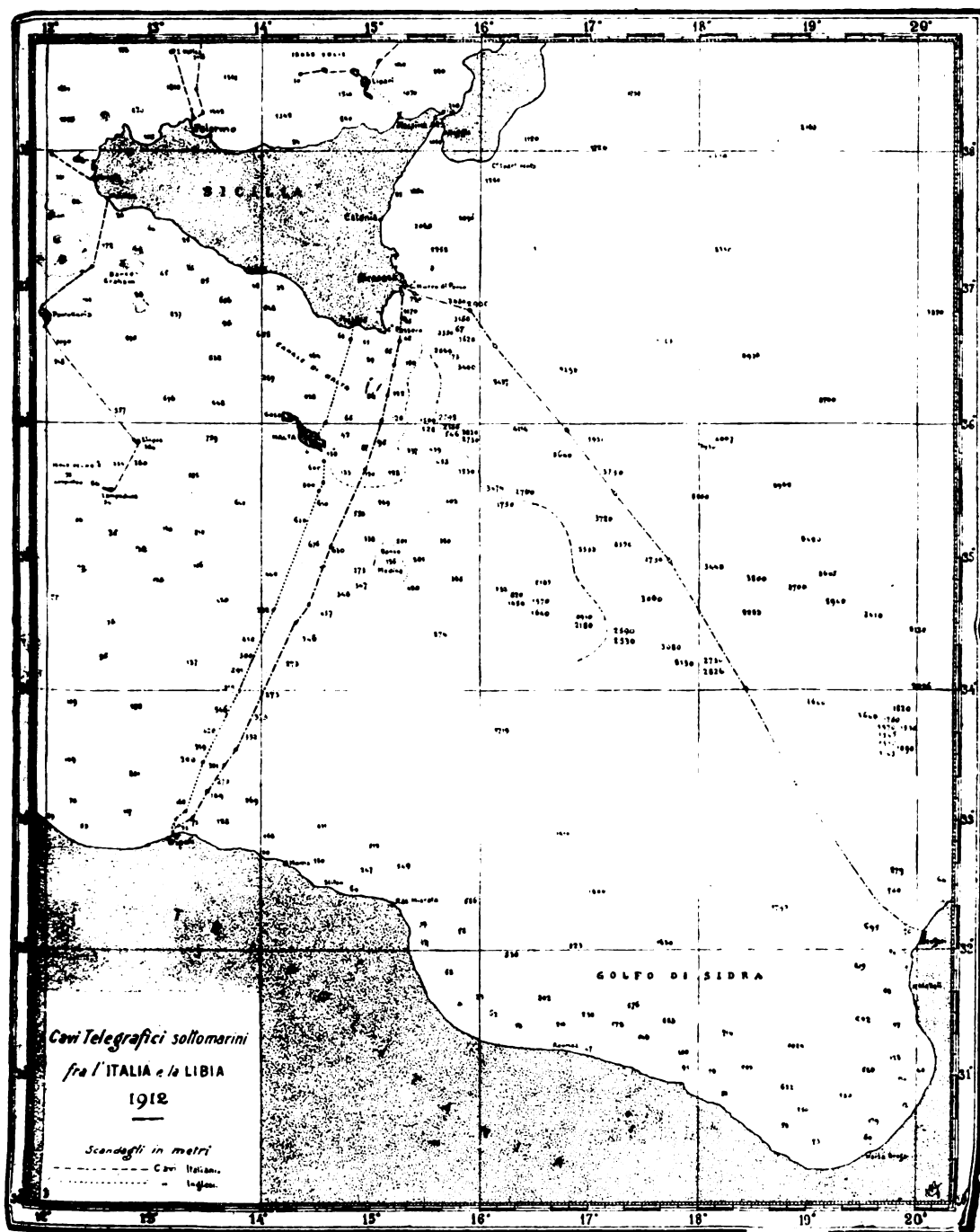


Fig. 18 — Carta dei cavi sottomarini fra l'Italia e la Libia.

taglio per non complicare i lavori di future riparazioni. Inoltre i fondi del mare sono più regolari tenendosi alquanto a levante dell'isola. Il cavo continua quindi la sua rotta verso Tripoli, tenendosi sempre a una diecina di miglia a levante del cavo preesistente Tripoli-Malta, affinchè in una riparazione non avvenga di prendere un cavo per l'altro. Giunto presso Tripoli si volge verso ponente per raggiungere l'atterraggio (Fig. 20). Esaminando la carta vedremo che, poco al sud di Siracusa, attraverserà fondi di 800 o 1000 metri; poi, per un tratto di 30 o 40 miglia, passerà sopra il banco di poco più che cento metri di fondo che si trova ad est di Malta; oltrepassato il quale si dirige verso Tripoli, su fondi abbastanza regolari intorno ai 500 metri.

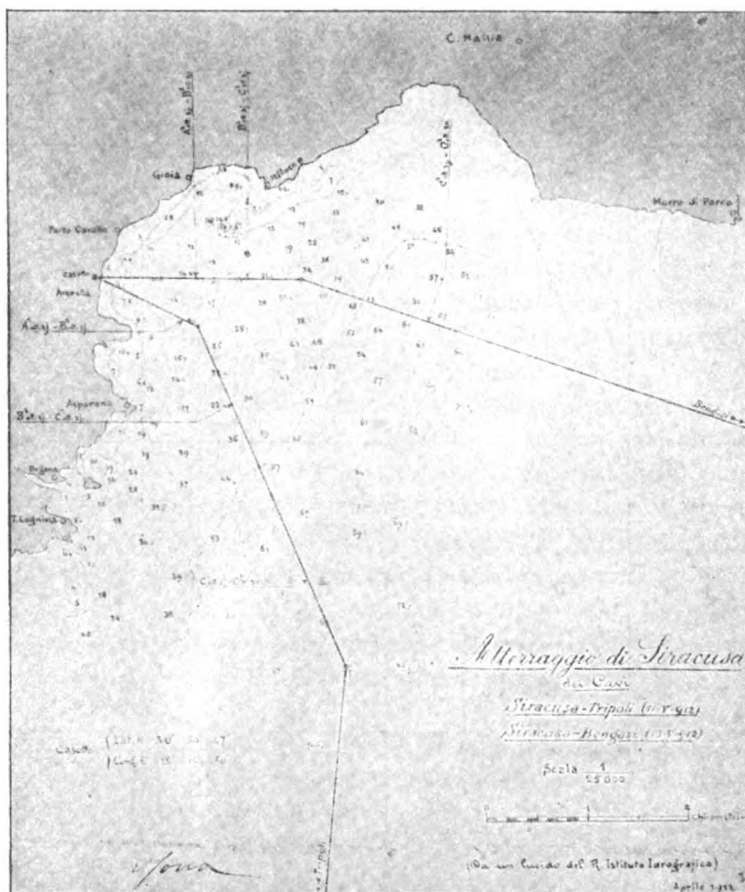
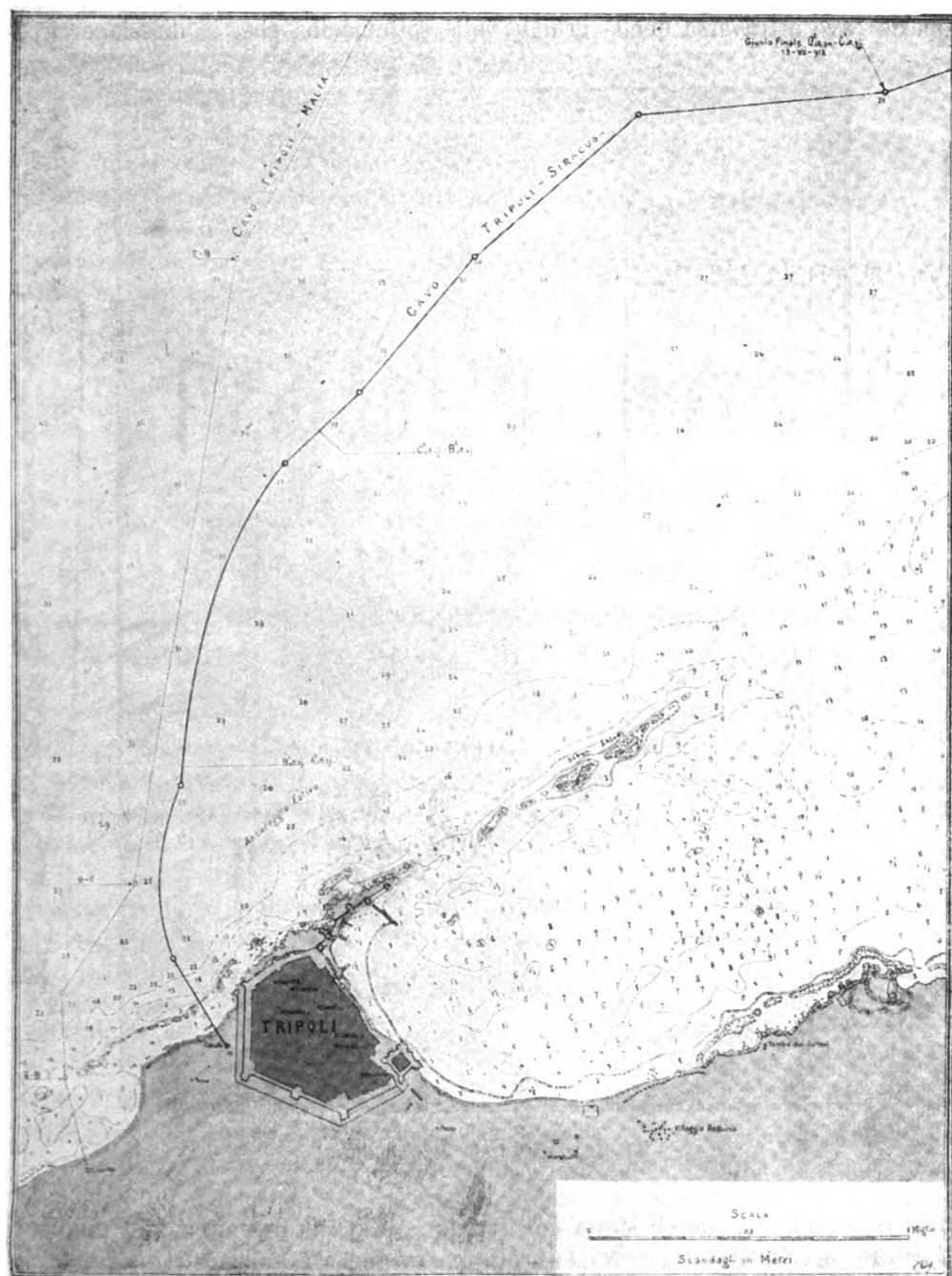


Fig. 19 — *Approdo di Siracusa.*

Il cavo Siracusa-Bengasi parte dalla stessa baia al sud del Capo Murro di Porco, ove atterra il cavo per Tripoli; ma non si dirige verso Bengasi in linea retta; anzi, dall'atterraggio siculo, per una ventina di miglia, va quasi verso levante, esattamente per 107 gradi.

Questa prima notevole deviazione è fatta per evitare due montagne sottomarine che si *presume* esistano ad una trentina di miglia da Siracusa. Evitati



questi punti il cavo di Bengasi si dirige poi, con linea quasi retta, verso Bengasi (Fig. 21); tenendosi sempre in fondi di tremila metri ed oltre, evitando anche così degli sbalzi di fondo che si trovano vicino alla linea dei 2000 metri. Questo cavo attraversa quella grande valle sottomarina che, in direzione circa

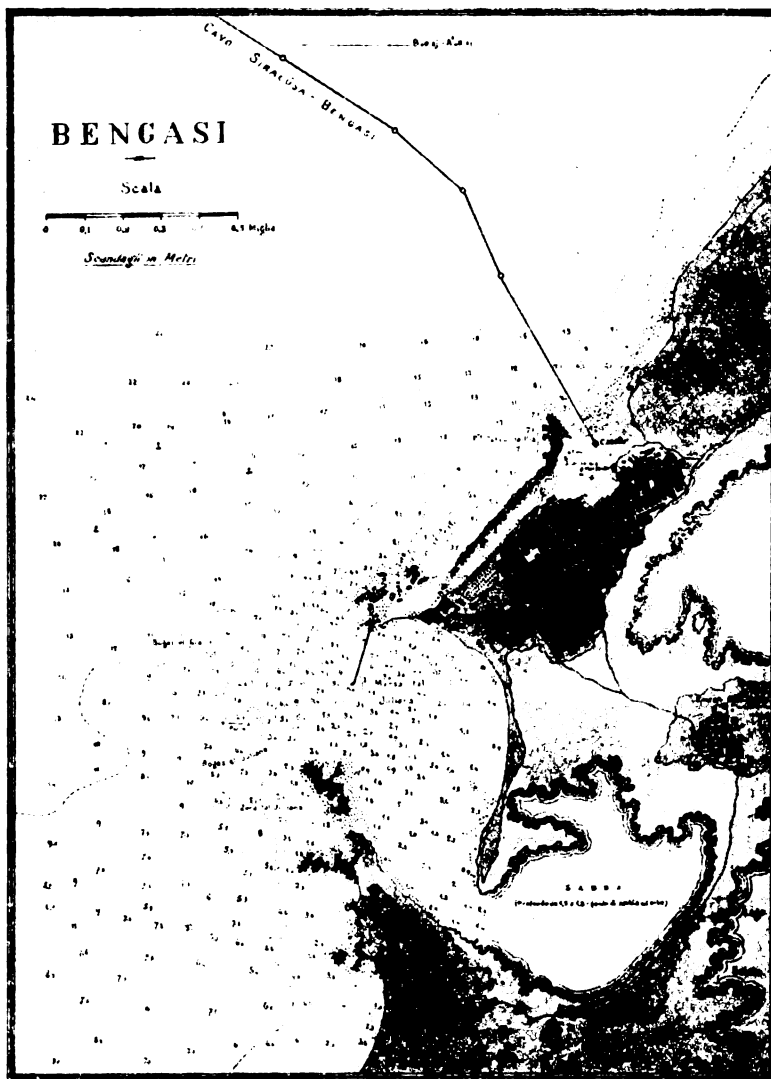


Fig. 21 — Approdo di Bengasi.

di levante-ponente, unisce Malta con Candia, valle che per circa 150 miglia è al disotto dei 4000 metri di fondo e oltrepassa anche i 4400 metri di fondo.

Una gran parte del cavo di Bengasi è in fondi superiori ai 3000 metri ed in qualche tratto è posato in fondi di oltre 4000 metri. Tutti questi dati del fondo sono desunti dalle pubblicazioni e dai lavori fatti dai vari Uffici idrografici; parecchi poi sono i risultati delle esplorazioni fatte dalle navi telegra-

fiche, che, prima di accingersi alla posa di un cavo, ne scandagliano il fondo. qualora esso non sia già sufficientemente conosciuto.

Misurando la distanza totale sul tracciato preventivato, troviamo che, per il cavo di Tripoli, risulta di circa 267 miglia marine; e, per il cavo di Bengasi, di circa 386 miglia marine. Invece a bordo ci dicono che sono state preparate 300 miglia pel cavo di Tripoli e 430 miglia per quello di Bengasi. Dirò qui, fra parentesi, che la lunghezza del cavo di Bengasi è troppo forte per la capacità delle vasche della « Città di Milano »; e siccome la posa di questo cavo era urgente e non sarebbe stato consigliabile farla in due o tre viaggi consecutivi, la Ditta Pirelli e C. noleggiò in Inghilterra la nave « Cambria » che posò tutta la parte centrale del cavo Siracusa-Bengasi. Chiusa la parentesi, vedremo che è stato fabbricato un eccesso, in totale, di quasi il 10-12 % per questi due cavi.

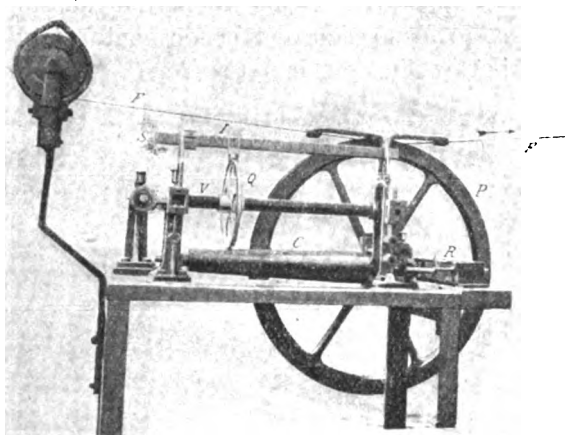


Fig. 22 — *Misuratore dell'imbando.*

E questo eccesso è stabilito non solo per far fronte alle eventualità ed ai rischi che si corrono in operazioni di questo genere; ma anche perchè si vuole veramente posare una quantità di cavo maggiore di quella strettamente necessaria a coprire la distanza. Questa quantità di cavo, posata in più del percorso, si chiama imbanda. Esso serve essenzialmente a rendere possibile il rilevamento del cavo nelle riparazioni, pescandolo in un punto qualsiasi del tracciato e portandolo quivi alla superficie. Se il cavo fosse posato senza imbanda, e si volesse sollevarlo, in un punto qualunque, sino alla superficie, esso si romperebbe. L'imbanda permette questo sollevamento, poichè esso fornisce quella maggiore lunghezza di cavo occorrente affinchè si possano sviluppare, senza tensione soverchia, i due rami di catenaria, dal punto pescato e sollevato alla superficie, sino al fondo. Questo imbanda varia dal 5 al 6 % nei piccoli fondi di 1000-1500 metri, sino all'8-10 % nei fondi più grandi. Un imbanda maggiore sarebbe nocivo; sia perchè sarebbe cavo sciupato, sia perchè il cavo, diventato così assai più lungo, permetterebbe il passaggio ad un numero minore di parole per minuto, sia perchè esso si disporrebbe sul fondo in ispiri più o meno serrate, dan-

do luogo alla formazione di cocche, che compromettono l'isolamento e la solidità del cavo.

Bisogna dunque proporzionare l'imbandito al fondo. Ora è facile misurare la quantità di cavo che si fila, mettendo un contagiri sul tamburo di posa e posarne un po' più od un po' meno, aprendo o serrando un po' i freni della macchina di posa; meno facile è misurare la velocità della nave. Il Siemens ha perciò immaginato di posare insieme al cavo un filo d'acciaio da pianoforte, che viene posato molto teso, senza imbandito, in modo da dare esattamente la distanza percorsa dalla nave. E' poi facile immaginare uno strumento, azionato contemporaneamente dal cavo e dal filo d'acciaio, e che dia direttamente l'imbandito per cento su una scala graduata (Fig. 22). Questo sistema, che per molti anni fu adoperato solo sulla nave « Faraday » della Casa Siemens Brothers di Londra, tende ora a generalizzarsi. Lo abbiamo adottato sulla « Città di Milano » (Vedi Fig. 13). Le navi che non adoperano questo sistema regolano lo imbandito in modo molto meno sicuro, tenendo conto di tutti i dati che si possono conoscere o rilevare durante la posa (1).

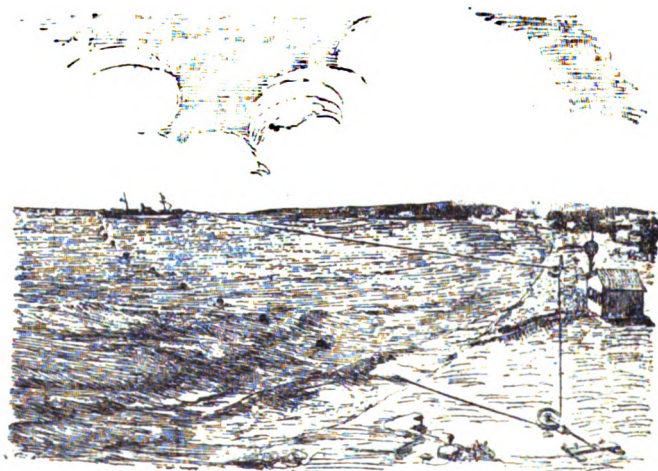


Fig. 23 — Schema dell'atterraggio di un cavo.

Ma ecco che la nostra nave si è ancorata a circa 500 metri dal punto designato per l'approdo a Siracusa, e si prepara a mandare a terra la cima del

(1) La figura 22 rappresenta il misuratore di imbandito come venne da me modificato e montato a bordo della « Città di Milano ». Il filo d'acciaio proveniente dalla bobina in cui è avvolto, arriva alla puleggia *P*; sulla quale prende un giro. La puleggia comanda l'asse del cono *C*. Un contagiri *R* misura la lunghezza totale di filo posato. Il cavo, a sua volta, per mezzo di una puleggia, non visibile in figura, fa girare la vite *V*, sulla quale si muove, avvitata a fregamento dolce, una rotella *Q* di alluminio che è spinta da due molle ad appoggiare sul cono. Durante la posa la rotella si sposta sulla vite sino a che trovi sul cono una sezione in cui la velocità periferica della rotella e la velocità periferica di questa sezione siano eguali. La rotella spostandosi muove un indice di alluminio *I* che segna sulla scala *S* direttamente la percentuale di imbandito.

cavo; ossia, come si dice tecnicamente, a fare l'atterraggio di Siracusa del cavo Siracusa-Bengasi. Presso alla riva venne costruito un casotto ove si porterà la testa del cavo, per collegarla alla linea aerea coll'intermedio di un parafulmine. Dal casotto al mare è scavata una trincea per accogliere il cavo. La nave manda a terra due robuste cime di canape annodate insieme, formanti un dop-pino, che a terra passa entro due grosse pastecche solidamente ancorate sulla spiaggia (Fig. 23). All'estremo a bordo di una di queste cime è solidamente abbozzato il cavo telegrafico; l'estremo dell'altra, pure a bordo, va ad un verricello. Il cavo telegrafico, un grosso cavo da costa, uscendo dalla vasca è guidato sul tamburo della macchina di posa, ove prende tre colli e quindi è abbozzato alla corda di canape.



Fig. 24 — Atterraggio di Siracusa.

Girando il verricello, e, d'accordo, filando il cavo telegrafico colla macchina di posa, si tira la cima del cavo a terra. Di cinquanta in cinquanta metri vediamo legare al cavo grossi palloni di tela gommata, che servono da galleggianti per impedire al cavo di strisciare sul fondo, ciò che produrrebbe troppo attrito. Filati così circa 500 metri la cima del cavo è giunta a terra; si mette nella trincea e si fa penetrare nel casotto. Una lunga fila di palloni allineati sorregge il cavo; si levano man mano questi palloni, cominciando dalla spiaggia, cosicchè il cavo si adagia sul fondo (Fig. 24).

La nave si prepara quindi a partire; nel casotto, a terra, rimangono degli elettricisti, sempre in comunicazione telegrafica colla nave, mediante il cavo stesso che si posa, e coadiuvano gli esperimenti continui che si faranno a bordo

durante la posa per accertare le buone condizioni del cavo. Si salpa e si parte. Si continua la posa del grosso cavo di costa; di cui si filano 1000 metri, raggiungendo fondi di 15 metri; quindi vediamo passare 1000 metri di cavo intermedio pesante, raggiungendo fondi di 30 metri; quindi 2000 metri di cavo intermedio leggero, raggiungendo fondi di 70 metri.

La costa è molto ripida qui; di modo che si raggiungono presto le profondità nelle quali si poserà già il cavo piccolo di alto mare. In tutto abbiamo posato 4000 metri di cavi di costa ed intermedi. A Tripoli, dove il fondo declina più dolcemente, si poseranno invece 8000 metri di questi cavi più grossi, ed a Bengasi 14,000 metri. Mentre si fila il cavo si fissa sulla carta di quando in quando il punto della nave, per tracciare il cammino percorso dalla nave che differisce sempre più o meno dal tracciato preventivato. Finora siamo in vista

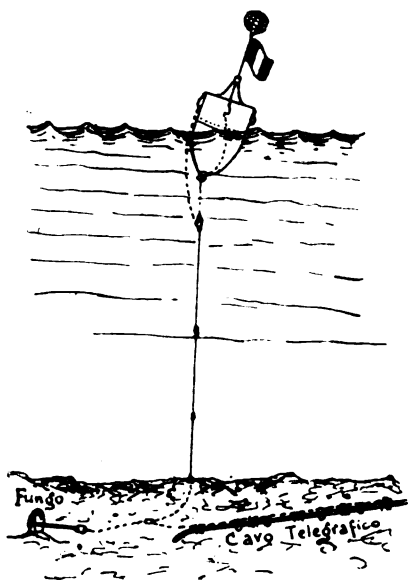


Fig. 25 — *Boa sul cavo.*

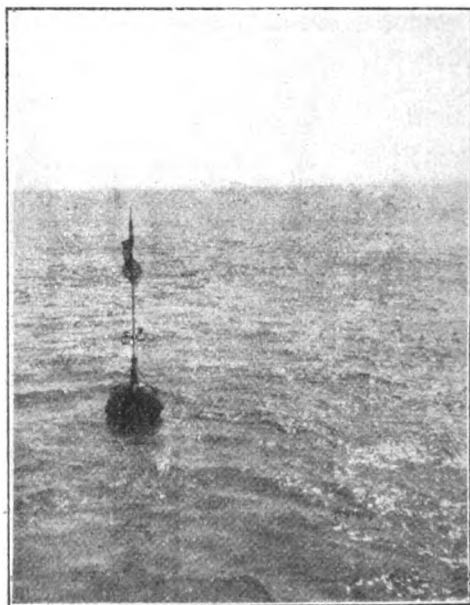


Fig. 26 — *Boa sul cavo.*

di terra e questo punto si fa con rilevamenti; più tardi, quando saremo in alto mare, si farà con osservazioni astronomiche, oltre al punto stimato come si usa in marina.

Abbiamo così posato i cavi di costa ed intermedi e dovremmo ora posare il cavo di fondo. Ma vediamo a bordo un certo movimento indicante che si vuole tralasciare la posa, per mettere la testa del cavo che si è filato su un boa. Così è difatti. I cavi non si potrebbero posare di seguito da una sponda all'altra; notiamo che, vicino alle sponde, vi sono piccole lunghezze di cavi di costa ed intermedi; notiamo che a bordo abbiamo un eccesso di cavo di fondo, per far fronte all'imbandito ed alle circostanze impreviste. Non sarebbe possibile regolare lo svolgimento del cavo così bene da arrivare all'altra sponda, mettendovi, come occorre, i pezzi di grossi cavi che le competono. La posa deve quindi cominciare da entrambi gli atterraggi. Posato da un atterraggio una certa lun-

ghezza di cavo (generalmente tutti i cavi da costa ed intermedi), si arresta la posa affidando la cima del pezzo di cavo ad una boa. Poi si comincia dall'altra sponda e si fila sino a questa boa, giuntando poi insieme i due pezzi con un giunto, detto finale, perchè completa la linea.

Così facciamo ora qui. Posati i cavi più grossi, si scandaglia la profondità del mare. Troviamo circa 70 metri di fondo. Si abbozza il cavo telegrafico ad una catena che porta anche un fungo; si filano insieme un centinaio di metri di cordame d'acciaio e manilla, e si affida il tutto ad una boa, che, munita di bandiera e guarnita di fanali, galleggia dondolandosi sulla superficie del mare (Fig. 25 e 26).

Terminata questa prima parte dell'operazione la nave fa rotta, come dicemmo, per l'altro atterraggio. Se non che gli ingegneri di posa vogliono profittare di questo viaggio per fare alcuni scandagli; sia per accertare possibilmente l'esistenza di quelle montagne sottomarine a cui abbiamo accennato, sia per completare in alcuni punti la conoscenza del fondo, quale è data dalle carte attuali. E noi ne profitteremo per istruirci un po' su questo argomento.

All'interesse puramente scientifico che lo studio della profondità del mare ebbe sino alla metà del secolo scorso, si aggiunse poi un interesse pratico grandissimo coll'industria dei cavi sottomarini e ciò diede un grande impulso a queste ricerche. Non è che anche prima non si studiasse alquanto questo argomento: anzi ne troviamo cenno negli autori antichi. Aristotele parla già della varia profondità dei mari; e Possidonio, un secolo avanti Cristo, menziona uno scandaglio di 1000 tese fatto nelle acque sarde. Però, in generale, lo scandaglio serviva solo pei bisogni della navigazione e non ricercava le grandi profondità, salvo qualche studio rimasto isolato. Così nel secolo XV troviamo Nicolò Cusano, che scandagliava con una sfera galleggiante, mandata a fondo con un peso. Toccato fondo il peso si scoccia, la sfera risaliva a galla e dal tempo trascorso si deduceva la profondità; poi Plucker, Alberti e Hooke che, nel secolo XVII, perfezionavano questo metodo; ed Hales e Desaguliers che univano alla sfera galleggiante del Cusano uno strumento a pressione, indicante la pressione a cui si era arrivati, e per conseguenza la profondità. Lo scandaglio più comune era però fatto con un peso di piombo, che si mandava a fondo attaccato ad una sagola di canape graduata. In causa dell'attrito nell'acqua e della influenza delle correnti su un diametro così grosso come quello di una sagola, tale sistema dava buoni risultati solo sino a tre o quattro centinaia di metri di fondo. Nel 1848 la sagola di canape venne perciò sostituita con un filo di ferro e nel 1870 William Thomson sostituiva al filo di ferro un filo d'acciaio da pianoforte e costruiva una macchinetta che rese l'operazione assai facile, spedita e precisa. Il filo d'acciaio ora generalmente usato ha 7/10 di millimetro di diametro, e resiste a 230 kg. per millimetro quadrato, di modo che, quantunque così sottile, può reggere un quintale.

La macchina a scandaglio per grandi profondità (Fig. 15), consiste in un tamburo su cui sono avvolti otto o dieci mila metri di filo da scandaglio; il tamburo è munito di freno; e può essere comandato da una piccola macchina a vapore. Si attacca al filo d'acciaio il piombo da scandaglio, del peso di 10, 12 kg.; ed allentato il freno, il piombo comincia a scendere. Il filo d'acciaio

passa in una puleggia munita di contagiri, che misura la lunghezza di filo d'acciaio svolto. Quando si arriva al fondo si osserva una diminuzione nella velocità del tamburo ed un allentamento nel filo, dinotanti che il piombo ha toccato. Si salpa allora lo scandaglio servendosi della macchinetta a vapore.

Per accelerare l'operazione, specie nei grandi fondi di tre o più mila metri, si adopera un peso da scandaglio più forte, 15, 20, 25 kg.; disposto in modo che, toccando fondo, il peso si scocci; cosicchè, mentre la discesa è accelerata dal grosso peso, il salpamento del filo non ne viene ritardato. Parecchi scandagli hanno anche dei dispositivi per portare a bordo campioni del fondo; ed alcune macchine hanno degli apparecchi automatici che frenano ed arrestano il tamburo quando il peso, avendo toccato fondo, non esercita più la sua tensione sul filo da scandaglio. Ma non possiamo qui estenderci a descrivere questi particolari.

Per la posa dei cavi telegrafici occorre avere degli scandagli sufficienti ad una esatta conoscenza del fondo; e quando esso non è stato studiato in precedenza, le navi telegrafiche, prima di accingersi alla posa, fanno i loro scandagli ad ogni 8-10 miglia, od anche più ravvicinati, se in fondi accidentati; e li fanno generalmente lungo una linea a zig zag i cui vertici sono a 7-8 miglia dal tracciato preventivato del cavo. In questo modo è più facile accorgersi della esistenza di grandi irregolarità. Così negli studi preparatori alla posa del cavo delle Canarie si potè scoprire un fondo di soli 100 metri, alzantesi a precipizio dal fondo dell'Atlantico per circa 3500 metri di altezza. Sul tracciato del cavo Lishona-Madera si trovarono 200 metri di fondo in vicinanza di oltre 4000 metri. Nel tracciato del nostro cavo di Bengasi si presenterebbero, vicino a Siracusa, irregolarità di simile natura secondo gli scandagli dell'idrografo Smith della marina inglese, cui abbiamo già accennato. Il fondo del mare, che è qui di circa 3000 metri, si innalzerebbe rapidamente sino a 70 metri d'altezza in due punti (lat. $36^{\circ} 42'$, long. $18^{\circ} 49'$; lat. $36^{\circ} 30'$, long. $15^{\circ} 46'$); sono come due montagne sottomarine di quasi 3000 metri d'altezza. Queste montagne vennero segnate nelle carte inglesi di venti o trenta anni fa. Il nostro Ammiraglio Magnaghi, quando dirigeva il servizio idrografico italiano, ha fatto fare degli scandagli per ritrovare questi punti singolari; ma inutilmente. Le carte italiane, non so bene per quale ragione, non segnano il monte che si troverebbe più al nord, limitandosi a notare quello più a sud. Nelle recenti edizioni della carte inglesi vennero poi soppressi entrambi questi monti.

Per quante ricerche siano state fatte, dietro mia preghiera, negli archivi dell'Ufficio idrografico italiano ed in quelli dell'Ammiragliato inglese, non si potè sapere precisamente perchè questi scandagli singolari vennero messi e soppressi. La questione era per noi di grande interesse trovandosi questi monti proprio sulla via diretta Bengasi-Siracusa; per cui abbiamo fatto anche noi uno scandaglio sul sito presunto; ma senza risultato. Distratti da altre cure non abbiamo potuto insistere in queste ricerche.

Si comprende che non è facile trovare la vetta di una montagna alzantesi a precipizio dal fondo del mare, sino a qualche diecina di metri sotto la superficie; specialmente poi se la posizione di essa può essere stata determinata in modo poco preciso; ed a prima vista sembrerebbe che non ci sia possibilità di

Grandi errori in uno scandaglio; cosicchè, se un idrografo ha trovato una volta un monte subacqueo, alto due o tremila metri dal fondo del mare, non possa essere revocata in dubbio la sua esistenza; se pure la posizione di esso potrà essere riferita meno esattamente. Tuttavia il fatto della cancellazione di questo monte nelle recenti carte inglesi ed italiane mostra che il dubbio è possibile.

Ricorderò ad esempio che, dopo il disastroso terremoto di Messina, era stato asserito, in base a scandagli fatti, che il fondo dello stretto si era sollevato di qualche decina o centinaio di metri; ma noi, negli scandagli presi durante la riparazione dei cavi dello stretto guastati da quel terremoto, non abbiamo trovato apprezzabili variazioni nella profondità; ed è ora da tutti ammesso che il fondo non è variato. Comunque, se le montagne esistessero realmente, sa-



Fig. 27 — Atterraggio di Bengasi.

rebbe stato disastroso posare un cavo sottomarino sopra di esse; abbiamo preferito, come ho già detto, allontanarci otto o dieci miglia dal punto in cui si troverebbero, quantunque tale allontanamento costi parecchi chilometri di cavo.

Oltre agli scandagli di profondità e di presa di campioni del fondo, le navi telegrafiche fanno talvolta anche scandagli di temperatura del fondo; avendo tale temperatura grande influenza sulla resistenza del conduttore e su quella dell'isolante. Ma nel Mediterraneo, come è noto, la temperatura si abbassa regolarmente, sino verso i 400 metri, nella stessa proporzione come nell'Atlantico, al di là di Gibilterra. A 400 metri si hanno $12,5^{\circ}$ C. e da questa quota al fondo, che, in qualche punto, è di circa 4500 metri, la temperatura è uniforme, di $12,5$ C. circa. Nell'Atlantico, poco fuori di Gibilterra, a 4500 me-

tri di fondo corrispondono invece 2,2° C. Questo fenomeno analogo a quello che si presenta in altri mari chiusi, (come il Mar Rosso, il Mare di Celebes, il Mare di Banda, ecc.) è dovuto al fatto che lo stretto di Gibilterra, profondo circa 400 metri, lascia passare solo le correnti superiori a questa altezza, cui corrisponde nell'Atlantico una temperatura di 12° C.; l'acqua più fredda degli strati profondi dell'Atlantico non arriva quindi nel Mediterraneo, ove la massa d'acqua al disotto dei 400 metri, conserva una temperatura di circa 12-12,5° C.

Intanto che stiamo così chiacchierando la nostra nave ha fatto il suo cammino e si è già ancorata per fare l'atterraggio di Bengasi. Qui una scogliera, che si protende molto in fuori, incaglia la manovra delle due cime di manilla, che dovrebbero stendersi da bordo a terra, per fare l'atterraggio, come abbiamo visto a Siracusa. Ma qui abbiamo l'aiuto dei nostri bravi soldati; si stende da bordo a terra solo una cima di manilla; un capo di essa è abbozzato a bordo al cavo telegrafico; l'altro capo è alato a terra da una cinquantina di soldati, mentre il cavo è sorretto come al solito da palloni galleggianti; ed in poco tempo la cima del cavo arriva al casotto (Fig. 27). L'operazione poi continua nel modo che abbiamo già visto dall'altra parte. Passano così successivamente i cavi di costa; i cavi intermedi pesante e leggero; e poi comincia la posa del cavo di fondo. Ora che si posa il cavo di fondo la velocità della nave è anche accresciuta, e portata a 5-6 miglia all'ora. Nelle navi molto grandi, con vasche di grande diametro, si potrebbe anche filare di più, in ragione di 7-8 miglia all'ora; ma con vasche di diametro minore non sarebbe prudente, perchè il cavo girerebbe troppo rapidamente attorno al cono centrale.

Siamo così arrivati man mano alle grandi profondità. Dalle nostre carte sappiamo di trovarci in 3000 metri di fondo. Il peso nell'acqua del nostro cavo è di circa 600 kg. per km.; di modo che, se si arrestasse la posa e si lasciasse pendere il cavo verticalmente in mare, il dinamometro segnerebbe una tensione di 18 quintali. Invece segna una tensione minore, per esempio 14 quintali. Ciò è dovuto all'imbandito ed all'attrito del cavo nell'acqua. Ma per quanto così alleggerita la tensione, il freno deve ancora assorbire una potenza ragguardevole; diciamo ad esempio un settanta HP; ed ecco ciò che giustifica quel potente getto d'acqua che va nella cassa del freno ed inonda il tamburo della macchina di posa.

La posa continua così regolarmente. E chi, come noi, vi assiste per la prima volta, prova l'impressione che sia un'operazione assai facile, tale che non possa dar luogo ad inconvenienti di sorta. Il cavo si alza serpeggiando dalla vasca, dando di quando in quando dei colpi, come di coda, subito contenuti dagli anelli della crinoline; si lascia guidare docilmente alla macchina di posa; ne esce con dei piccoli fremiti, che, fantasticando, si potrebbero dire fremiti d'impazienza di tuffarsi nelle onde, e che indicano la grande tensione cui è soggetto; passa dalla puleggia del dinamometro alla puleggia estrema di poppa, s'immerge e scompare per sempre nel tenebroso abisso.

Quale spettacolo! per ore ed ore non ci stanchiamo di contemplarlo: mentre il pensiero irrequieto segue il cavo, con un sentimento quasi di invidia, nel misterioso viaggio, sognando chi sa quali strane e meravigliose avventure!

È il fascino del mare che ci conquista; il fascino dell'abisso ove sguardo umano non ha mai scandagliato e verso il quale il cavo si affretta, impavido. Un fascino simile soggiogava certo quei pionieri che, per i primi, ardirono lanciare l'idea delle grandi linee sottomarine; e che seppero far fronte a tutte le avversità; e che videro il mare inghiottire diecine e diecine di milioni, in tentativi eroici ed infruttuosi, senza perdere la fede nell'avvenire. Perchè prima di arrivare alla tecnica attuale, che permette di affrontare lavori simili con grandi probabilità di successo, l'industria dovette passare giorni ben tristi.

Dai primi tentativi di JACOB BRETT, pioniere illustre, morto una ventina d'anni fa nella più squallida miseria, a cui si deve la posa dei primi cavi sottomarini (quelli fra Douvres e Calais del 1847 e del 1851), ai primi cavi mediterranei del 1854, ai cavi del Mar Rosso del 1853, al cavo transatlantico del 1856 che non venne neanche completato, al cavo transatlantico del 1858 durato pochi giorni, fu una serie quasi ininterrotta di sventure. E così doveva essere fatalmente; l'industria aspirava a grandi risultati; ma essa non era in fase colla scienza; e per quanto grandi fossero i suoi sforzi, il lavoro utile era quasi nullo. Strano a dirsi; l'industria era in avanzo di fase sulla scienza; ma presto scienziati come il SIEMENS, lo SMITH, il MATTHIESSEN, il WHEATSTONE ed altri tecnici ed industriali di grande valore, si occuparono della cosa, studiando le proprietà elettriche del rame e della gutta-perca, il modo di lavorarli, il modo di confezionare e posare i cavi; WILLIAM THOMSON portava il suo genio a beneficio dell'impresa; e dagli scandagli, alle bussole, alle teorie ed agli esperimenti elettrici, di tutto si occupava, e dotava la scienza e l'industria di quei meravigliosi galvanometri e ricevitori che permettono di telegrafare su un cavo transatlantico odierno alla velocità di 50 e più parole al minuto. Sul cavo atlantico del 1858 si telegrafava una parola al minuto. E non è fuori luogo osservare che egli arrivò a questo risultato partendo dalle equazioni stabilite dal FOURIER in quel « poema matematico » intitolato « *Théorie analytique de la Chaleur* ».

Un improvviso arresto dell'elice ci toglie da queste fantasticherie; ed un marinaio viene ad avvisarci che siamo arrivati a posare quasi tutto il cavo contenuto nella prima vasca e bisogna prepararsi a cambiare vasca. Già da tempo è stato predisposto il giunto fra quella prima vasca e la seconda. Si rallenta a poco a poco la velocità della nave sino a fermarla del tutto; e, quando si è giunti alle ultime spire di cavo della prima vasca, si frena totalmente il tamburo di posa; si ritira allora quel poco di cavo che può essere rimasto nella prima vasca e lo si porta nella seconda vasca, ove lo si coglie in ispiri regolari, sopra quello da posare ora; si rimette in moto adagio adagio, e si riprende poi la posa regolarmente come prima.

Nella notte il lavoro non s'arresta; il tempo è troppo prezioso in mare ed il motto « *time is money* » è stato trovato da un popolo marinaio. Abbiamo già filato sin qui, dall'alba di stamane a notte, un centinaio di miglia di cavo. E la posa continua senza incidenti ininterrottamente per tutta la notte, per tutto il giorno successivo, per un altro giorno ancora; in tutto 60 ore, dopo di che arriviamo in vista della boa del pezzo d'atterraggio di Siracusa.

La posa del cavo venne fatta dalla poppa; ma, giunti su questa boa, si taglia il cavo che si posa e se ne passa la cima a prua. Poi si salpa a prua,

servendosi della macchina di rilevamento, la cima di cavo affidata alla boa di Siracusa, si porta a bordo e si esperimenta. Trovatola buona si congiunge con la cima posata or ora, con una operazione di chirurgia marina trascendentale la cui descrizione ci prenderebbe troppo tempo (Fig. 28). Ci contenteremo di dire che questo giunto richiede un paio d'ore circa; dopo di che esso viene filato in mare, completando così la linea (Fig. 29).

Gli elettricisti poi esperimentano il cavo completato dai casotti di terra; e, trovatolo buono, è immediatamente consegnato perchè possa essere aperto il servizio.

In modo affatto simile venne fatta la posa del cavo Tripoli-Siracusa; di cui la fig. 30 rappresenta l'atterraggio.

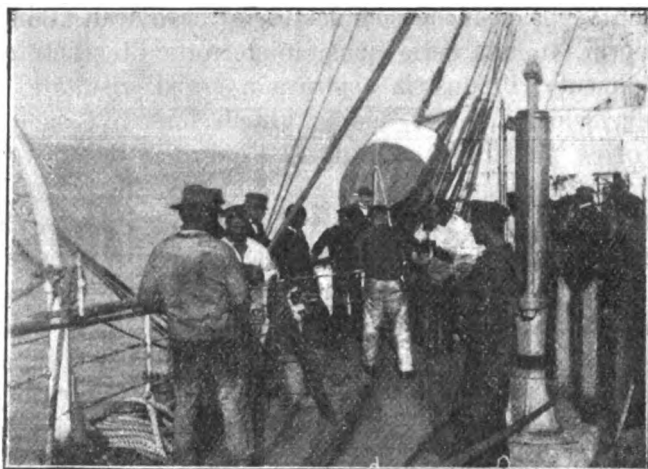


Fig. 28 — *Giunto di un cavo.*

Il cavo Siracusa-Bengasi risultò lungo miglia 415,651 pari a chilometri 770 circa. La distanza in linea retta fra i due approdi è di miglia 376 e quella misurata lungo il tracciato seguito è di miglia 385.

Vi è dunque un imbando medio del 7.8 % conveniente per i grandi fondi da 2000 a 4000 e più metri su cui è posato quasi tutto questo cavo.

Il cavo Siracusa-Tripoli risultò lungo miglia 281.5 pari a chilometri 522 circa. La distanza in linea retta fra i due approdi è di miglia 267 e quella misurata lungo il tracciato seguito è di miglia 272. L'imbandimento medio su questo cavo risulta quindi solo del 3.5 %.

E questo è dovuto al fatto che, solo per poche miglia, vicino a Siracusa, si hanno profondità di 700-800 metri: poi, per lungo tratto, la profondità è intorno ai cento metri; e quindi, avvicinandosi a Tripoli, sale solo a 300-400 m.

Pel cavo di Bengasi si ebbero agli esperimenti elettrici finali questi risultati: resistenza totale del conduttore 3524,08 ohm leg.; resistenza per miglio 8.475 ohm. Isolamento al 2' assoluto 30.5 megohm, isolamento per miglio al 2' 14180 megohm.

Pel cavo di Tripoli si ebbe: resistenza totale del conduttore 2458,38 ohm; isolamento totale 26 megohm, isolamento per miglio 7300 megohm.

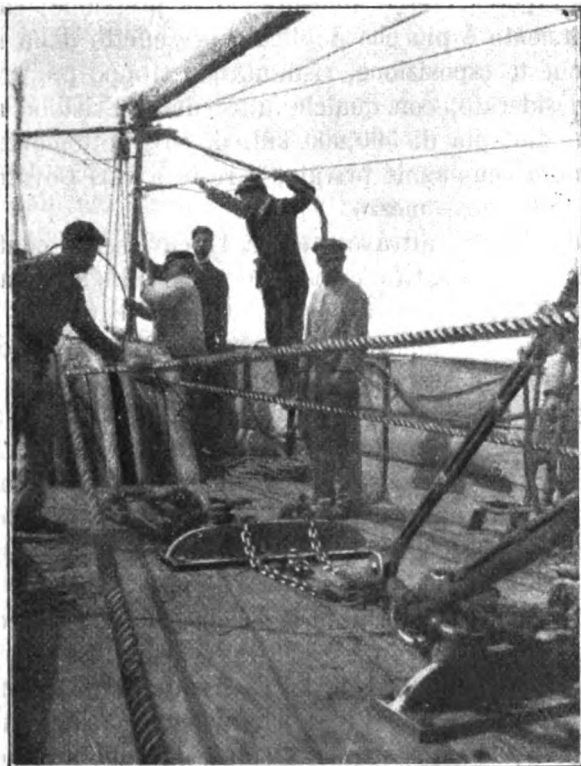
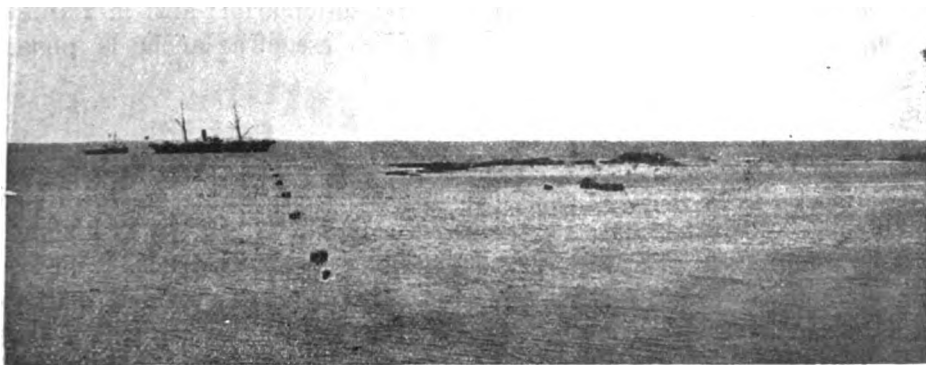


Fig. 29 — *Giunto finale filato in mare.*

La resistenza del conduttore per miglio del cavo di Tripoli è alquanto più elevata di quella del cavo di Bengasi in conseguenza della temperatura maggiore del fondo nel fondo basso in cui è immerso. E la resistenza di isolamento per miglio ne è più bassa, sia per la maggiore temperatura del fondo, sia per la minore pressione che si esercita sull'anima; essendo noto che l'iso-



F.g. 30 — *Atterraggio di Tripoli.*

lamento della guttaperca cresce aumentando la pressione; ed in un fondo di 3500 metri l'isolamento è più che duplicato per effetto della sola pressione.

Concluderò questa esposizione, risultata già troppo più lunga di quanto io e voi avremmo desiderato, con qualche altro dato. Esistono al giorno d'oggi, in attività di servizio, più di 500,000 km. di cavi sottomarini. di cui cinque sestì appartengono a compagnie private, il resto a vari Governi, del valore totale di forse un miliardo e mezzo.

L'Atlantico del Nord è attraversato da 17 cavi senza contare cinque o sei ora abbandonati; tre o quattro cavi connettono l'Inghilterra col Portogallo. Gibilterra. Malta. Egitto, Aden ed India. Quattro o cinque cavi connettono l'Europa per Madera, le Canarie. S. Vincenzo. all'America del Sud; l'Africa è circondata ad oriente e ad occidente da un sistema di cavi; l'Australia è legata all'Africa da un cavo. all'America del Nord da un cavo. all'Asia da quattro cavi ed alla Nuova Zelanda con tre cavi. Il Pacifico è ormai attraversato da due immensi cavi di ottomila miglia di lunghezza che hanno sfidato e vinto le immani profondità di 7000-8000 metri e più di quel grande Oceano. Questi cavi transpacifici mettono in comunicazione diretta l'Australia col Canada e gli Stati Uniti colla China, il Giappone, le Filippine e Borneo.

Non vi è ormai punto importante del globo che non sia collegato alla rete sottomarina mondiale. Questo immenso lavoro venne eseguito per la massima parte da officine inglesi. L'industria dei cavi sottomarini è un'industria essenzialmente legata alla politica; e l'Inghilterra, padrona indiscussa dei mari per molto tempo, ebbe per molto tempo l'assoluto monopolio di questa industria.

A tacere dei primi tentativi, pure di grande importanza, fatti in Inghilterra dal 1847 al 1864, diremo che, fin dal 1864, sorsero in Inghilterra quattro grandi Società: la Henley a Woolwich, la India Rubber a Silvertown, la Siemens Brothers a Charlton, e finalmente, la maggiore di tutte, la Telegraph Construction & Maintenance Co. a Greenwich. che si divisero per molti anni l'immenso lavoro. Nel 1887 la Ditta Pirelli & C. fondava l'officina di Spezia per la fabbricazione dei cavi sottomarini; primo esempio di questa industria fuori dell'Inghilterra; nel 1890 la Société Générale des Téléphones, e la Société Menier, fuse poi in una sola Ditta, fondarono l'industria in Francia. E qualche anno dopo sorse in Germania la Norddeutsche-See-Kabelwerke a Nordenheim. Queste sono ancora oggi le sole Case che trattino questa industria. nei suoi vari rami: costruzione. posa e riparazione dei cavi sottomarini; anzi la Henley fa ora solo più la costruzione di piccoli cavi senza eseguirne anche la posa.

★★

L'Italia fu, come dissi, la prima fra le Nazioni ad emanciparsi dall'Inghilterra in questa industria dei cavi telegrafici sottomarini. La sua posizione allungata nel mare e la ricca serie di isole che la circonda, scaglionate nel mare come sentinelle avanzate, rendevano necessaria. anche dal punto di vista politico, tale emancipazione. Questa situazione geografica rese del resto l'Italia centro importante di telegrafia sottomarina fin dai primordi dell'industria.

Già il Borbone nel 1860 faceva posare un cavo fra Otranto e Vallona di Albania, cavo che non entrò mai in servizio, e venne sostituito nel 1864 da un altro tuttora in attività. Da Spezia alla Corsica venne posato un cavo nel 1854; e più tardi uno fra Livorno e la Corsica, tuttora in servizio. La Francia mirava a congiungersi coll'Algeria passando poi dalla Corsica alla Sardegna e dalla Sardegna a Bona; cavi questi posati nel 1857. Anche i nuovi possedimenti italiani nel Nord dell'Africa hanno una pagina di storia nei primordi della telegrafia sottomarina. Poichè nel 1861 venivano posati i cavi Malta-Tripoli, Tripoli-Bengasi e Bengasi-Alessandria, per dare una comunicazione coll'Egitto. Ora questa comunicazione non esiste più per questa via, essendo stata sostituita da linee dirette Malta-Alessandria.

Ho voluto citare questi precedenti storici per concludere con un augurio. L'industria dei cavi sottomarini è ora esercitata da sei Società; e, citando per ordine di anzianità, tre inglesi, una italiana, una francese ed una tedesca. Essa è un'industria sui generis, molto legata alla politica ed alla potenza coloniale e marinara di uno Stato; perciò il posto occupato attualmente dall'industria italiana, se è onorevole, è però il più piccolo. Nel rifiorire dell'energia politica nostra, auguro che anche tale industria possa prendere da noi un maggiore sviluppo. Essa è forse la più bella, la più nobile, la più grandiosa fra le industrie; quella che richiede la maggiore copia e la maggiore varietà di attitudini e di cognizioni tecniche e scientifiche; essa ha per suo campo di attività il mare; il mare che deve essere, che deve ritornare ad essere, la suprema aspirazione, il più costante pensiero dell'Italia.

N. 3.

A CHE PUNTO SIAMO COLLA VALUTAZIONE DELLE TEMPERATURE REALI DELLE MACCHINE ELETTRICHE

Note dell'Ing. MARCO SEMENZA

Fino a pochi anni fa molte parti della pratica elettrotecnica non erano rette da norme ben definite, nè conformi ai principi scientifici che dovrebbero governarle, cosicchè l'osservazione di fatti fisici d'altra parte ben chiari e precisi, era soggetta per mezzo di coloro che se ne occupavano, a delle interpretazioni che susseguenti studi e scoperte hanno reso non solo insostenibili, ma quasi inspiegabili.

La riduzione di molti casi della pratica alla razionale osservanza dei principi scientifici, da cui la pratica stessa deriva, ha fatto in questi ultimi anni grandi passi, per opera specialmente dei sodalizi tecnici dei diversi paesi, e più recentemente per opera della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Rimangono però ancora non pochi casi da sviscerare e fra questi uno assai importante è quello che mi propongo di esaminare brevemente in queste note.

I. GENERALITA' E LIMITI DEL PROBLEMA.

La misura delle temperature reali delle macchine elettriche e delle loro parti, in occasione di prove di collaudo od altro, si presenta come una fase importantissima dei rapporti fra l'acquirente e il costruttore della macchina. È dunque necessario che sieno chiaramente definite le regole e le modalità da seguire per queste misure in modo da impedire malintesi e false interpretazioni. Perciò le diverse Società elettrotecniche estere nel pubblicare le loro norme si sono preoccupate di precisare definizioni e determinare regole.

Il problema si presenta con molti punti incerti che necessitano di definizioni chiare e sicure. Fra i più importanti di essi sono i seguenti:

1.° Come definire la temperatura dell'ambiente dove lavora la macchina?

2.° Quale metodo scegliere per la misura delle temperature delle diverse parti delle macchine in prova?

3.° Quale temperatura, per una data parte di una macchina, deve essere presa come la massima compatibile per la buona conservazione della macchina stessa?

Queste sono incertezze che sono apparse subito a chi ha considerato il problema nella sua forma più generale. Altre difficoltà si presentarono poi all'applicazione delle decisioni prese sui tre punti accennati e di queste ci occuperemo in seguito.

I concetti adottati dalle Società estere più importanti nelle loro norme come base per le regole da osservarsi in questi casi si possono riassumere come segue:

1.° È fissata una temperatura base per l'ambiente (25° (A. I. E. E., (35° (V. D. E.) dalla quale si parte per misurare gli aumenti di temperatura di cui al capoverso 3°. La misura della temperatura dell'ambiente si fa con termometri disposti all'altezza della metà circa della macchina e a distanza tale da essa da non risentire l'effetto del calore prodotto da questa (1 metro circa).

L'A. I. E. E. amette una correzione da applicarsi all'aumento di temperatura della macchina per ogni grado di differenza della temperatura reale dell'ambiente da quella fissata nelle norme (25°). Il V. D. E. non ammette correzioni di sorta.

2.° Per la misura delle temperature delle macchine si deve usare il termometro per le parti in moto e le parti non conducenti corrente, e determinare l'aumento di temperatura per mezzo dell'aumento di resistenza per le bobine fisse.

3.° Per ogni parte di macchina e per ogni materiale sono fissati degli aumenti di temperatura sulla temperatura ambiente (v. capoverso 1°) da non superarsi in servizio normale).

La Commissione Elettrotecnica Internazionale nelle sue determinazioni ultime (v. relazione dell'Ing. G. Semenza, fasc. 3°, 1913, degli Atti della A. E. I.) ammise all'incirca lo stesso concetto per quello che riguarda la misura della temperatura ambiente, ma partì da concetti assolutamente diversi per il resto.

Le conclusioni a cui essa è giunta sono le seguenti:

1.° Non è fissata la temperatura dell'ambiente; se però all'ordinazione della macchina non ne è fatto cenno si supporrà che questa temperatura sia di 30°.

2.° La misura delle temperature si fa col termometro dovunque non sia applicabile o non sia opportuna la misura per mezzo della resistenza (avvolgimenti in corto circuito, di piccola resistenza, ecc.) oppure quando interessi di misurare le temperature di singoli punti degli avvolgimenti.

3.° Sono fissate delle temperature massime per ogni parte di una macchina e per ogni materiale, le quali non debbono essere superate in servizio normale, e che sono quindi indipendenti dalla temperatura dell'ambiente nel quale la macchina funziona.

Il concetto adottato dalla C. E. I. di assumere delle temperature massime fisse e non degli aumenti sulla temperatura ambiente, è tanto evidente che ci si meraviglia come finora non ci si abbia pensato. Chi ordina la macchina deve pensare a dar la temperatura alla quale essa dovrà funzionare; il costruttore penserà a fare in modo che essa, funzionando a tale temperatura, non oltre-

passi nelle sue diverse parti i massimi di temperatura fissati. Se la temperatura ambiente sarà più alta di quella indicata, diminuirà la potenza che la macchina potrà fornire per mantenersi entro i limiti; il contrario accadrà se la temperatura ambiente sarà più bassa della indicata.

Vediamo ora le difficoltà che si incontrano nell'applicazione pratica dei concetti espressi più sopra.

L'A. I. E. E. per la sua riunione annuale tenuta a New York nel febbraio scorso, fra gli altri temi ne propose uno riguardante l'argomento delle presenti note; tredici furono le comunicazioni presentate, delle quali alcune assai interessanti.

Molte delle conclusioni a cui giungono gli autori di queste comunicazioni sono nuove e tolgono in parte i dubbi esistenti finora; di queste conclusioni faremo cenno in seguito.

Partendo dai concetti fondamentali ammessi dalla C. E. I. esamineremo le diverse forme del problema quale si presenta in pratica, e le soluzioni escogitate in proposito.

II. INFLUENZA DELLO STATO FISICO DELL'AMBIENTE.

1.° *Influenza della temperatura ambiente su quella della macchina in prova.* — Una macchina viene ordinata per una temperatura ambiente data; all'atto pratico la macchina viene provata a una temperatura ambiente diversa di quella data; come si deve fissare l'aumento di temperatura ammissibile in questo caso?

La trasmissione del calore avviene nell'interno della macchina per conduzione attraverso i corpi che la costituiscono, dalla superficie della macchina all'aria ambiente avviene per irradiazione, per convezione e, in modo trascurabile, anche per conduzione.

La parte di calore irradiata è proporzionale alla differenza delle quarte potenze delle temperature assolute dei corpi considerati (macchina ed aria); legge di Stephan Boltzman:

$$w = K e (T_1^4 - T_0^4)$$

dove K è una costante, e è il potere emissivo relativo della superficie della macchina (Bibliografia N. 1). In generale $e < 1$ essendo $e = 1$ solo per i corpi perfettamente neri.

Il potere emissivo varia leggermente aumentando colla temperatura.

La perdita per irradiazione, per differenza di temperatura costante, dipende oltrechè dal potere emissivo anche dalla forma della superficie irradiante. Le superfici piane irradiano di più che le superfici ondulate.

Per una data differenza di temperatura $(T_1 - T_0)$ la perdita per irradiazione è tanto maggiore quanto più alto è il valore di T_0 . Frank e Dwyer (v. Bibliografia N. 2) hanno calcolato le perdite per irradiazione per i differenti valori di $(T_1 - T_0)$ e di T_0 ed espongono i loro risultati in una serie di curve. Per una data macchina la perdita in watt corrisponde a 40° di aumento per $T_0 = 0^\circ$ e a 24° per $T_0 = 60^\circ$.

Il calore perduto per convezione dipende da una legge assai complessa, Langmuir (loc. cit.) lo esprime per temperatura ambiente costante con la formula:

$$w = \frac{\Phi_1 - \Phi_0}{B} \quad (2)$$

dove Φ_1 e Φ_0 sono funzioni delle temperature assolute T_1 e T_0 , e B rappresenta lo spessore dello strato d'aria che circonda il corpo e che, secondo la sua teoria, serve a disperdere il calore prodotto verso l'aria circostante. B dipende dal valore di T_1 , e precisamente si ha:

$$B = 0,43 \cdot \frac{T_1}{30}$$

dove $B = 0.43$ corrisponde a $T_1 = 30^\circ$.

Tracciate, in base alla equazione (2) le curve che danno le perdite per convezione a diverse temperature ambienti e per diversi valori di $T_1 - T_0$; Frank e Dwyer (loc. cit.) hanno dimostrato che esse sono praticamente indipendenti dalla temperatura ambiente.

È importante notare che per le macchine immerse in un liquido come i trasformatori in olio la quantità di calore dissipato per convezione aumenta leggermente colla temperatura data la maggiore fluidità e mobilità dell'olio caldo in confronto di quello freddo.

Il calore trasmesso per conduzione è proporzionale alla differenza di temperatura esistente fra i due corpi, alla sezione di trasmissione e a un coefficiente dipendente dalla natura del mezzo trasmettente; e inversamente proporzionale alla lunghezza del tratto di materiale trasmettente. Il coefficiente di trasmissione varia con la temperatura in modo diverso per i diversi corpi, poco per i metalli e gli isolanti compatti come la mica, molto per il cotone e gli altri isolanti fibrosi.

D'altra parte come abbiamo visto la trasmissione del calore per conduzione in pratica interessa solamente le parti interne della macchina, poichè verso l'aria essa non ha importanza davanti alla dissipazione per convezione.

Da quanto ho brevemente esposto si vede come il tener conto di diversi valori della temperatura ambiente in caso di prove non sia semplice. Evidentemente tutto dipende dal rapporto fra la parte di calore dispersa per irradiazione e quella dispersa per convezione. Se la prima sarà in prevalenza, gli aumenti di temperatura necessari a disperdere nell'aria la medesima quantità di calore varieranno fortemente assumendo diversi valori della temperatura ambiente, se invece la parte di calore dispersa per convezione è in prevalenza l'influenza della temperatura ambiente sarà minore.

Il rapporto fra il calore dissipato per irradiazione e quello dissipato per convezione varia moltissimo secondo i tipi di macchine. Le macchine in movimento e le macchine raffreddate artificialmente per mezzo di correnti d'aria dissipano calore per convezione in maggior quantità che non per irradiazione, il contrario avviene per gli apparecchi statici a raffreddamento naturale, come

i trasformatori. Le macchine raffreddate artificialmente per mezzo di acqua sotto pressione o di correnti d'olio dissipano pure la maggior parte del calore per convezione ma non verso l'ambiente bensì a mezzo del liquido raffreddato. Tanto più grandi sono gli ambienti dove funziona la macchina e tanto maggiore è la distanza fra la macchina stessa e gli oggetti circostanti, tanto minore è la percentuale di calore dissipata per irradiazione.

Di più, per confrontare i risultati ottenuti con diverse temperature dell'ambiente bisogna riferirsi a uno degli elementi e mantenerlo costante. Questo elemento può essere: o la potenza fornita dalla macchina, o la quantità di calore disperso, o la corrente che circola nella macchina stessa. Ora non è detto che a uguali quantità di calore dissipate a diverse temperature dell'ambiente corrispondano uguali potenze fornite o uguali correnti circolanti nella macchina. Basta considerare la variazione di resistenza dei conduttori e le variazioni delle perdite nel ferro con la temperatura per vedere che se uno dei tre elementi considerati sopra vien mantenuto costante a diverse temperature, non è possibile che lo rimangano gli altri due.

In generale è dunque praticamente assai difficile determinare quale sia la correzione da applicarsi agli aumenti di temperatura nel caso di prove eseguite a temperature ambienti diverse da quella fissata in precedenza; una regola fissa, come quelle proposte dalla A. I. E. E. o dalla C. E. I. non sembra possa fornire risultati esatti. fuori che in casi particolari, non avendo negli altri casi che lo scopo di facilitare l'esecuzione delle prove.

Frank e Dwyer (loc. cit.) in esperienze eseguite su un trasformatore a bagno d'olio arrivarono al risultato che non conviene (eccetto per quel che riguarda la variazione del potere emissivo) far correzioni agli aumenti di temperatura se non nel caso che si tratti di trasformatori raffreddati con corrente d'aria, nel qual caso propongono una correzione del 0,5 % per ogni grado di differenza della temperatura dell'aria raffreddante dalla temperatura « standard » di 25°. Questa è pure la correzione proposta dalla C. E. I. per ogni caso e per ogni macchina (essendo la temperatura fissa 30° invece che 25°).

Altri sperimentatori americani (Day e Beekman, Bibliografia N. 3) facendo esperienze su diversi motori a corrente continua, raffreddati in diversi modi, arrivarono alla conclusione che le norme dell'A. I. E. E. non rispondono al vero e che è molto difficile stabilire una regola che serva per diversi tipi di macchine.

Skinner, Chubb e Thomas (Bibliografia N. 4) con esperienze su una bobina semplice arrivano invece a conclusioni analoghe a quelle di Frank e Dwyer consigliando l'abolizione di qualunque correzione, essendo questo, secondo essi, più in concordanza coi fatti di qualunque regola in uso.

2.° *Influenza della pressione atmosferica.* — Evidentemente la dissipazione per irradiazione è indipendente dalla pressione atmosferica e lo stesso avviene per la trasmissione per conduzione. Varia solamente quella per convezione, l'effetto sarà naturalmente tanto più sensibile quanto più grande sarà la percentuale di calore dispersa per convezione.

La pressione atmosferica aumentando, aumenta la quantità di calore dispersa per convezione; si otterranno così, per dissipazione di calore costante, aumenti di temperatura tanto minori quanto più grande è la pressione.

Frank e Dwyer (loc. cit.) concludono essendo in parte d'accordo con le norme della A. I. E. E. e con quelle proposte dalla C. E. I. proponendo l'adozione di un termine di correzione di 1 % per ogni 10 mm. di mercurio (circa 100 m. di differenza d'altitudine, secondo la C. E. I.) di differenza da 760 mm. (La C. E. I. adotta l'altitudine di m. 500 sul livello del mare se non è specificato diversamente, solo però per macchine non raffreddate per mezzo di correnti d'acqua o di correnti d'olio.

In tal caso infatti la quantità di calore dissipata per convezione verso l'esterno è piccolissima in confronto di quella asportata dall'olio e dall'acqua. Nel caso che si tratti di macchine raffreddate e con correnti d'aria la correzione dovrebbe, secondo Frank e Dwyer, aumentare al 2 % per ogni 10 mm. di mercurio.

3.° *Influenza della umidità dell'aria.* — Rispetto a queste variazioni tutti gli sperimentatori sono d'accordo nel ritenere l'effetto trascurabile nelle condizioni ordinarie.

In un prossimo numero degli Atti seguirà l'esame degli altri punti del problema pei quali ancora regna incertezza. Per ora, dalle affrettate note qui esposte possiamo dedurre le seguenti conclusioni:

1.° Che attualmente non sembra si possa trarre dalle molteplici esperienze eseguite in proposito nessun dato generale e sicuro riguardo al comportamento termico delle macchine elettriche a diversi stati fisici del mezzo ambiente.

2.° Che probabilmente non sarà possibile trovare una norma generale per tutti i tipi di macchine elettriche che fissi la correzione da applicarsi in caso di prove: bisognerà suddividere le macchine in diverse categorie e fissare, per ogni categoria e coi dati forniti dall'esperienza, le norme di correzione.

È dunque sperabile che i costruttori di macchine d'accordo con la C. E. I. e con sodalizi tecnici dei diversi paesi eseguiscano esperienze metodiche e sicure allo scopo di determinare tali norme e togliere così di mezzo ogni incertezza in questo campo importantissimo della pratica elettrotecnica.

Milano, Maggio 1913.

BIBLIOGRAFIA

1. — I. LANGMUIR: *Laws of heat transmission in electrical machinery.* — Proceedings of A. I. E. E., Feb. 1913, pag. 391.
2. — J. J. FRANK e W. O. DWYER: *The temperature rise of stationary induction apparatus as influenced by the effects of temperature, barometric pressure and humidity of the cooling medium.* — Proceedings of A. I. E. E., Febb. 1913, pag. 339.
3. — MAXWELL W. DAY e R. A. BEEKMAN: *Effect of room temperature on temperature rise of motors and generators.* — Proceedings of A. I. E. E., Febb. 1913, pag. 415.
4. — C. E. SKINNER, L. W. CHUBB e PHILLIPS THOMAS: *Effect of air temperature, barometric pressure and humidity on the temperature rise of electric apparatus.* — Proceedings of A. I. E. E., Febb. 1913, pag. 553.

N. 4.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Argomenti diversi.

Corrosione elettrolitica del ferro per la corrente continua nel sottosuolo stradale.

M. ALBERT - F. GANZ. — *L'industrie des tramways* - gennaio 1913.

(Comunicazione presentata a l'« American Institute of Electrical Engineers » - Giugno 1912).

L'autore, dopo aver notato l'importanza pratica di questo studio e la difficoltà di fare esperienze abbastanza vicine alle condizioni pratiche, ricorda le esperienze fatte da M. Hayden con soluzioni di parecchi sali, di cui fu dato un cenno riassuntivo in questa rubrica nel secondo fascicolo del 1912, esperienze che quantunque di indubbia importanza, essendo state fatte con densità di corrente da 10 a 100 volte più grandi di quelle che si presentano nella pratica non permettono di trarre conseguenze pratiche sicure: e passa quindi a riferire alcune misure fatte nel laboratorio elettrico dello « Steven Institute of Technology » allo scopo di determinare i valori rispettivi della corrosione prodotta su diverse specie di ferro immerso in 2 qualità tipo di terra quando sono sottoposte alle correnti di debole densità quali si presentano nella pratica.

Dati generali. — Si utilizzano per le prove 2 specie di terra prelevate nelle vie della « Long Island City » in vicinanza delle condotte principali del gas: l'una pareva formata di sabbia leggera mescolata con un po' di argilla, l'altra pareva formata di marna e argilla: ne furono prelevate parecchie tonnellate che si ridussero in polvere finissima, si staccarono e si mescolarono ben bene per renderle il più possibile omogenee: di esse non si fece una analisi chimica, ma solo si riscontrò la presenza di cloruri.

I campioni di ferro furono prelevati da tubi normali, di 1 1/4 di pollice (3 cm. 175), usati nelle distribuzioni. Questi tubi erano in acciaio del commercio, in ferro forgiato e in ferro fuso ed erano lunghi 18 pollici (45 cm. 72): nella 3^a e 4^a serie di prova si aggiunsero anche dei tubi di ghisa delle stesse dimensioni. Questi campioni si posero in casse di legno piene di terra tenute in una camera del laboratorio: di ogni specie di ferro si prelevarono 4 campioni che vennero immersi nei 2 tipi di terra e sottoposti rispettivamente alla semplice azione della terra umida e all'azione della terra umida e della corrente. I campioni venivano puliti con un processo speciale prima e dopo la prova e pesati accuratamente con una bilancia di precisione da 2 persone distinte: la differenza tra la diminuzione di peso del tubo immerso in terra umida e sottoposto alla corrente e dell'analogo immerso solo

in terra umida fu presa come rappresentante la perdita di peso dovuta all'elettrolisi.

La quantità di elettricità trasportata dalla corrente fu misurata con un voltmetro a rame e con un amperometro registratore: i 2 risultati risultarono abbastanza concordanti; la media fu presa come valore effettivo.

Furono fatte 4 prove distinte della durata di 47 giorni ciascuna: nelle prime 2 i vari tubi furono posti in parallelo sotto una differenza di potenziale costante, nelle altre 2 in serie. Senza trattenerci a descrivere dettagliatamente le modalità delle misure eseguite passiamo a darne i risultati.

Risultati dall'esame fisico dei tubi dopo la prova. — I tubi che non erano stati sottoposti che all'azione della terra umida presentavano una leggiera corrosione superficiale: quelli provenienti dalle prove n. 1 e 2 non presentavano alcuna screpolatura, quelli provenienti dalla prova n. 3 presentavano leggiera screpolature che non erano però paragonabili con quelle riscontrate nei tubi sottoposti anche all'azione della corrente. Dopo la prova n. 1 la crosta periferica primitiva dei tubi è stata trovata quasi intatta, essa era in parte scomparsa dopo la 2^a prova e quasi totalmente dopo la 3^a: dopo la 4^a prova, per la quale tutta la parte periferica rugosa era stata tolta al tornio, la corrosione appariva molto uniforme senza la minima traccia di screpolatura. Come si vede dalle tabelle i tubi hanno presentato una diminuzione di peso crescente nelle successive prove eccetto nell'ultima.

I tubi esposti, nella terra umida, all'azione di una corrente elettrica esterna hanno presentate alcune tracce di screpolatura dopo la 1^a prova, le quali si sono accentuate nella 2^a e 3^a: esse non sono invece cresciute nella 4^a prova. Il valore del rapporto tra la perdita reale per elettrolisi e la teorica va decrescendo (vedi tabella) nelle successive prove cioè man mano che scompaiono le rugosità superficiali: sembra quindi che le rugosità esterne anzi che proteggerne il tubo contro l'elettrolisi ne aggravino le condizioni: il detto rapporto si è mantenuto quasi sempre superiore all'unità.

Riportiamo nelle tabelle seguenti i dati principali delle prove seguenti:

DATI GENERALI	I ^a prova	II ^a prova	III ^a prova	IV ^a prova
Durata della prova in giorni. . .	47	47	47	47
Dimensioni dei tubi . . .	pollici. . .	1,25×18	1,25×18	1,25×18
	cm. . .	3,175×45,72	3,175×45,72	3,175×45,72
Lunghezza dei tubi immersi nella terra. . .	pollici. . .	12	12	16
	cm. . .	30,48	30,48	40,64
Quantità di terra per cassa	piedi cubi	1	1	0,33
	m. cubi	0,0283	0,0283	0,00943
Numero di tubi per cassa.	3	3	1	1
Quantità di acqua aggiunta per ogni cassa	250 cmc.	200 cmc.	100 cmc.	150 cmc.
	ogni 3 giorni	ogni giorno	ogni giorno	ogni giorno

NATURA della TERRA	NATURA del FERRO	Numero della prova	D. d. p. positiva media tra tubo e pia- stra di terra	DENSITÀ MEDIA di CORRENTE		DIMINUZIONE DI PESO DEI TUBI				Rapporto tra le perdite reali e le teoriche	
						Reale A	Reale B	Appros- simato C=A-B	Teorico D	A D	C D
				volt	amp. per piede quadro	amp. per m. ²	Tubo immerso nella terra e sottomes- so a una corrente esterna	Tubo sempli- cemente immer- so nella terra	Dovuta all'a- zione della corren- te elet- trica	Calco- lato col- l'equi- valente elettro- chimico	Perdita totale di- visa per perdita teorica per elettrolisi
Terra sabbiosa	acciaio	1	14,0	0,0059	0,0635	Grammi 18,18	Grammi 2,36	Grammi 15,77	Grammi 2,97	6,11	5,3
		2	0,69	0,0017	0,0183	4,72	1,90	2,82	0,83	5,71	3,41
		3	24,5	0,0156	0,1680	21,09	4,88	16,21	10,5	2,01	1,54
		4	26,3	0,0537	0,578	39,50	4,24	35,26	34,2	1,15	1,03
	ferro forgiato	1	14,0	0,0045	0,0484	3,69	0,21	3,48	2,07	1,78	1,68
		2	0,69	0,0009	0,0097	1,63	0,83	0,78	0,45	3,62	1,73
		3	30,0	0,0156	0,168	20,48	2,56	17,90	10,5	1,95	1,71
		4	15,4	0,0537	0,578	41,03	3,12	37,91	34,2	1,20	1,11
	ferro colato	1	14,0	0,0047	0,0506	8,54	0,50	8,04	2,34	3,65	3,43
		2	0,69	0,0017	0,0183	2,46	0,21	2,25	0,84	2,92	2,67
		3	31,7	0,0156	0,168	21,24	2,85	18,39	10,5	2,02	1,75
		4	22,0	0,0537	0,578	41,71	1,83	39,88	34,2	1,22	1,17
	ghisa	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3	37,3	0,0156	0,168	13,51	2,05	11,46	10,5	1,29	1,09
		4	16,7	0,0537	0,578	41,39	3,64	37,75	34,2	1,21	1,10
Terra argillosa	acciaio	1	14,0	0,0153	0,165	17,13	3,29	13,84	7,73	2,22	1,79
		2	0,69	0,0070	0,075	6,82	3,63	3,19	3,37	2,03	0,95
		3	0,80	0,0156	0,168	20,48	6,16	14,32	10,5	1,91	1,30
		4	9,35	0,0537	0,578	41,19	2,44	38,75	34,2	1,20	1,13
	ferro forgiato	1	14,0	0,0111	0,119	6,74	1,01	5,73	5,53	1,22	1,04
		2	0,69	0,0024	0,0258	2,57	1,44	1,13	1,17	2,19	0,96
		3	0,7	0,0156	0,168	17,60	4,27	13,33	10,5	1,68	1,27
		4	13,1	0,0537	0,578	45,24	3,07	42,17	34,2	1,32	1,23
	ferro colato	1	14,0	0,0132	0,142	14,01	1,00	13,01	6,58	2,13	1,98
		2	0,69	0,0062	0,0667	5,75	1,45	4,30	3,09	1,86	1,39
		3	0,6	0,0156	0,168	16,44	4,64	11,80	10,5	1,57	1,12
		4	8,53	0,0537	0,578	38,90	3,72	35,08	34,2	1,14	1,03
	ghisa	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3	0,9	0,0156	0,168	13,19	3,99	9,21	10,5	1,26	0,88
		4	17,0	0,0537	0,578	45,78	4,26	41,52	34,2	1,34	1,21

Conclusioni. — La durata delle prove non è stata sufficiente per permettere di trarre conclusioni sicure sul grado relativo di corrosione delle 4 specie di ferro prese in esame: pare tuttavia che si possano garantire i seguenti risultati:

La corrosione del ferro per elettrolisi, nei 2 campioni di terra prese in esame, è indipendente dal valore della tensione applicata, salvo in ciò che la tensione determina l'intensità della corrente prodotta: una tensione di meno di un volt può produrre delle corrosioni elettrolitiche.

Per le 2 specie di terra prese in esame e per densità di corrente da 18,3 a 581 milliampère per mq. la perdita di peso del ferro dovuta alla elettrolisi è almeno uguale a quella calcolata colle leggi di Faraday, generalmente è superiore: in ogni caso l'elettrolisi tende a produrre delle corrosioni localizzate e delle screpolature marcate. Le rugosità della superficie sembrano accelerare la corrosione in tutti i ferri, eccetto nella ghisa. Quando la parte superficiale era tolta non vi era praticamente alcuna differenza nell'importanza delle corrosioni prodotte da una data corrente sull'acciaio, ferro e ghisa.

È da notare che la resistenza della ghisa è circa doppia di quella dell'acciaio e del ferro e che i giunti a piombo usati abitualmente colla ghisa hanno una resistenza più grande dei giunti avvitati usati coll'acciaio e ferro e che quindi una data caduta di tensione produrrà una corrente minore in una condotta con tubi di ghisa che in una condotta con tubi di ferro o acciaio e che quando il tubo di ghisa è corrosivo per elettrolisi, il ferro è ossidato ma resta ancora in posto sotto forma di massa gratifica atta a trattenere il gas e anche l'acqua, mentre, nell'acciaio e nel ferro si formano facilmente dei buchi con conseguenti perdite.

G. M.

Illuminazione.

Riflettore per lampade a filamento metallico.

L. BLOCH. — *The Electrician, London, 31 marzo 1913.*

Quando si illumina con lampade a filamento metallico un ambiente chiuso si usa generalmente un riflettore o qualcosa di simile per inviare verso il basso la luce che andrebbe a colpire il soffitto e per diffondere maggiormente la luce in modo da evitare che l'occhio sia molestato da punti di eccessivo splendore. L'autore si propone di prendere in esame i varii mezzi adottati, per vedere se non sia possibile portarvi qualche perfezionamento.

Il tipo più comune di riflettore consiste in un piatto conico generalmente di ferro smaltato o di vetro opalino: esso indubbiamente invia verso il basso la luce e la diffonde ma non impedisce che l'occhio venga colpito da uno splendore eccessivo a meno che la lampada sia situata più in basso dell'occhio come avviene nel caso di illuminazione di un tavolo o di un banco da lavoro: in questo caso è ancora da lamentare l'illuminazione alquanto irregolare del tavolo stesso. Generalmente però la lampada è situata più in alto dell'occhio che ne riceve un'impressione fastidiosa anche se l'ampolla è di vetro smerigliato: e perciò facile trovare nelle abitazioni private o negli uffici una serie di artifizi più o meno felici ideati da chi deve lavorare per riparare il proprio occhio da questa compressione fastidiosa e nociva. Appartiene alla serie di questi artifizi quello che possiamo chiamare il riflettore cilindrico che si ottiene aggiungendo al riflettore semplice una porzione cilindrica la quale può essere fatta di carta bianca molto spessa: questo tipo di riflettore può essere convenientemente usato in sostituzioni del tipo conico ogni volta l'altezza di sospensione sia relativamente bassa e si desideri difendere l'occhio da punti eccessivamente illuminati. La lampada può essere posta a una

altezza variabile da 5 a 8 piedi (m. 1,50 ÷ 2,50), dal piano di lavoro con che si può ottenere di distribuire la luce sopra un'area abbastanza grande: la luce poi passando attraverso al riflettore si diffonde anche nel restante spazio creando minor contrasto tra la parte illuminata e quella scura. Col riflettore cilindrico non sono neppure necessarie le ampole smerigliate, si ha così un risparmio di circa il 10 %: citiamo a questo proposito il caso di un grande ufficio che era illuminato con lampade smerigliate da 300 candele con riflettori semiconici, ad esse si sostituirono lampade da 200 candele, non smerigliate e con riflettore cilindrico: si ebbe un risparmio di circa il 33 % nel consumo di corrente un miglioramento nella distribuzione della luce e l'impressione di un aumento nell'intensità di illuminazione.

Torna qui opportuno dire due parole sulla illuminazione indiretta e semi-indiretta. Quando non entra in giuoco la questione economica il problema è subito risolto e non vi sono obiezioni da fare all'adozione di lampade rovesciate. Esse, come è ovvio, provengono dalle vecchie lampade rovesciate ad arco: ma mentre l'uso dell'arco per illuminare ambienti chiusi rende necessario l'arco rovesciato lo stesso non si può dire per le lampade a filamento metallico che si possono costruire di piccola intensità e colle quali si può quindi ottenere facilmente una illuminazione abbastanza diffusa senza ombre eccessive. Va ricordato a questo riguardo che la mancanza assoluta di ombre riesce in certi casi; come nelle sale da disegno, fastidiosa e tutt'altro che utile. Più conveniente, in generale, è l'illuminazione semi-indiretta: in questa solo una porzione della luce è mandata verso il soffitto e la restante è dispersa in tutte le direzioni a mezzo di un globo opalino: si evita in questo modo lo splendore eccessivo e mentre si hanno i vantaggi del metodo indiretto se ne evitano i difetti. Il globo conviene sia chiuso anche nella parte superiore da un vetro chiaro per evitare il deposito di polvere sull'ampolla della lampadina.

G. M.

Misure.

Sopra i trasformatori di prova per altissime tensioni (fino a 750.000 volt).

R. G. PARROTT. — *Inst. of El. Engineers, Londra, nov. 1912 (N. 216, pag. 836).*

La diffusione crescente degli impianti ad altissima tensione conferisce particolare interesse allo studio dei trasformatori di prova occorrenti per esaminare il comportamento degli apparecchi e dei materiali isolanti a tensioni che oggi si spingono fino oltre i 750.000 volt. Scopo dell'A. è quello di discutere alcune questioni che si riferiscono alla costruzione degli accennati trasformatori.

Volendo intanto conservare la possibilità di sperimentare sopra cavi, linee od impianti di una certa estensione, dotati quindi di considerevoli capacità, è indispensabile che il trasformatore abbia una potenza piuttosto notevole. Essendo C la capacità massima con cui si può aver a che fare, (in microfarad), n la frequenza ed E la tensione di prova, l'A. consiglia di assumere per il trasformatore una potenza, misurata in K. V. A., non inferiore a quella data dalla seguente formola, di cui è chiara l'origine:

$$\text{Potenza (K. V. A.)} = 2 \pi \cdot n \cdot C \cdot E^2 \cdot 10^{-9}$$

In qualche caso potranno essere necessarie potenze anche di varie centinaia di K. V. A.

È raro che i trasformatori di prova vengano adoperati per varie ore di seguito senza interruzione; sicchè il loro riscaldamento è relativamente piccolo.

Tenuto conto però della rapida alterazione delle proprietà degli isolanti con la temperatura, alterazione che qui importa in modo speciale di evitare, è consigliabile che la densità di corrente ammessa nei circuiti del trasformatore *non* superi di molto 1 ampere per mmq. Essendo piccola la quantità di calore da asportare, si potrà rinunciare alla lamiera ondulata per la cassa e per uso semplicemente di lamiere lisce, come appare dalla fig. 1 che rappresenta un trasformatore da 500 K. V. A., 750.000 volt, 60 periodi, costruito dalla G. E. C. degli Stati Uniti d'America - (dimensioni della cassa: m. $2,40 \times 4 \times 4,75$ di altezza: l'altezza totale, fino all'estremità degli isolatori, raggiunge m. 8,50).

L'A. discute in seguito se convenga più il tipo a nucleo o quello a mantello; e conclude che se per basse tensioni i due tipi sono spesso equivalenti, per altissime tensioni il *tipo a nucleo*, immerso in olio, è il solo praticamente conveniente, sia per ragioni costruttive che di impiego.

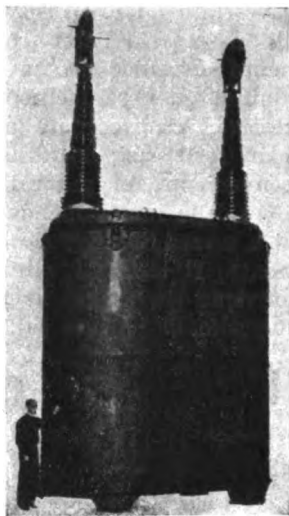


Fig. 1.



Fig. 2.

Quanto alla costruzione ed alle connessioni fra le bobine i pareri non sono ancora concordi. Una tendenza abbastanza generale è quella di ridurre il numero dei giri impiegando nuclei di ferro di sezione relativamente grande; la f. e. m. media indotta per ogni giro è così salita da 3-4 volt fino a 15 e 20 volt. Gli avvolgimenti sono suddivisi in un considerevole numero di sezioni le quali nel caso ad es. di trasformatori monofasici, vengono per lo più riunite successivamente in serie (in guisa dunque che la massima differenza di potenziale si trovi fra le sezioni estreme situate da uno stesso lato dei due nuclei, come mostra la fig. 2 (che rappresenta l'avvolgimento del trasformatore di cui in fig. 1), oppure in serie solo su ogni nucleo, collegando però in croce gli avvolgimenti dei due nuclei (in questo modo la differenza di potenziale fra due sezioni corrispondenti è pressochè costante ed è uguale alla metà circa della massima). L'A. descrive poi, sempre nel caso di trasformatori monofasici, un tipo nuovo di avvolgimento, un po' complicato ma ingegnoso, ideato dalla Westinghouse E. C. di Pittsburgh, che ritiene assicuri anche una notevole economia di rame (fig. 3). Esso è fatto nel modo seguente. Uno degli estremi della sezione più bassa situata, ad es., sul nucleo di sinistra, viene messo a terra, l'altro estremo è collegato con la sezione bassa corrispondente dell'altro nucleo. Il secondo capo di questa sezione è collegato con la sezione più alta situata sullo stesso nucleo (il filo di collegamento verticale è protetto da un tubo isolante), dalla quale poi si passa alla corrispondente sezione (la più alta) del-

l'altro nucleo. Da questa si torna (con un collegamento protetto da tubi isolanti), alla sezione bassa dello stesso nucleo, immediatamente al disopra dell'altra che già è in circuito; e si continua l'avvolgimento allo stesso modo. E chiaro quindi che le differenze di potenziale rimangono sempre assai piccole tanto fra sezioni situate alla stessa altezza sui due nuclei, quanto fra sezioni vicine situate sullo stesso nucleo. Le sezioni a tensione più elevata sono quelle centrali. [Si troverà forse qualche difficoltà nell'isolare convenientemente ed economicamente i fili di collegamento fra le varie sezioni].



Fig. 3.

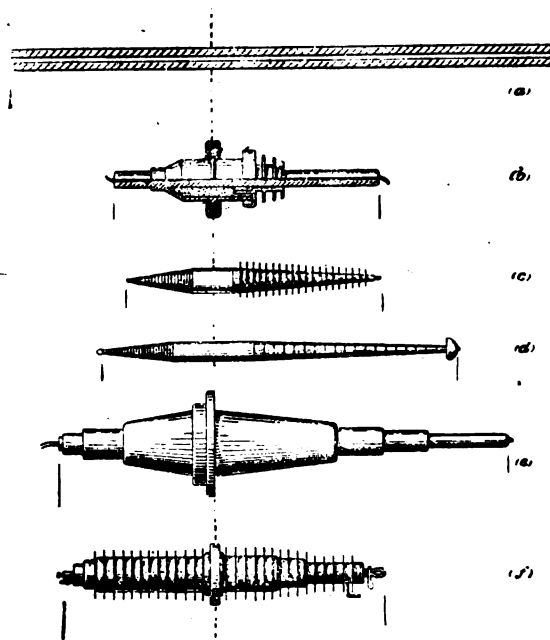


Fig. 4.

L'A. esamina ancora e descrive i vari tipi di isolatori impiegati per l'uscita dei fili ad alta tensione dell'apparecchio fig. 4-a, tubo di un vetro speciale; fig. 4-b isolatore di porcellana del tipo « *oil filled* »; fig. 4-c isolatore di porcellana a « condensatore », della British Westinghouse Co.; fig. 4-d idem, della American Westinghouse Co.; fig. 4-e isolatore « *bulk* » della American Westinghouse Co.; fig. 4-f isolatore del tipo « *oil filled* » della G. E. C. degli Stati Uniti).

U. B.

Un semplice ponte doppio per misure di piccole resistenze.

S. W. MELSON — *The Electrician*, 28 febbraio 1913.

Questo ponte è stato ideato per la misura della resistenza degli shunt degli amperometri i quali, secondo la « Engineering Standards Committee's Specification », devono presentare una caduta di tensione di 0,075 volt colla massima corrente: è ammesso uno scarto in più o in meno dell'uno per cento: esso si presta a misurare piccole resistenze sempre che non sia richiesta una grande precisione e che siano poco differenti dalla resistenza campione di paragone. La figura an-

nessa indica lo schema del ponte: R è la resistenza campione, $X^1 X^2 \dots$ le resistenze da misurare P e p 2 resistenze di 99,5 ohm ciascuna; Q, q 2 resistenze di 98,5 ohm ciascuna che possono essere portate colla manovra delle apposite spine a 99,5 e 100,5; P, Q e p, q 2 fili calibri di un ohm di resistenze su cui scorrono 2 cursori attraverso ai quali si va al galvanometro. In questo ponte il filo calibro invece di formare la resistenza R , come generalmente avviene, costituisce una parte degli altri 4 lati del ponte. Facendo $P = Q = p = q$ e portando i cursori al punto

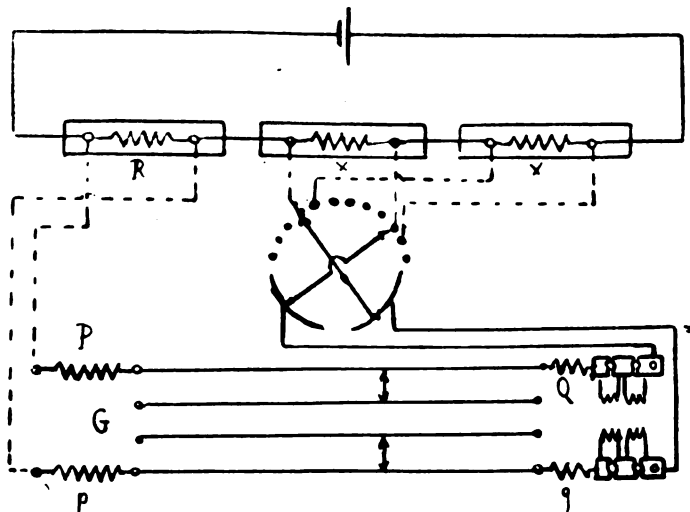


Fig. 1.

di mezzo dei 2 fili calibri i quattro lati risultano esattamente di 100 ohm ciascuno: uno spostamento dei cursori del centro agli estremi del filo calibro rappresenta una differenza dell'1 % tra la resistenza di R e X : una differenza maggiore in più o in meno si può ancora misurare variando il valore di Q e q . I fili calibri sono di manganina sono lunghi 1 m. e sono divisi in 200 parti: le connessioni tra i cursori e il galvanometro sono fatti con altri 2 fili di manganina di modo che, abbassandosi contemporaneamente i 2 tasti, non si formano apprezzabili f. e. m. di contatto. Una costruzione speciale è adottata per il cursore, costruzione che l'autore trova raccomandabile sotto ogni riguardo.

G. M.

LIBRI PERVENUTI in DONO alla BIBLIOTECA CENTRALE

O. LATTES — *Annuario dell'Associazione amichevole fra gli Ingegneri ex allievi della Scuola di Torino.*

È noto come la simpatica iniziativa di un nucleo di laureati della Scuola di Torino abbia riunito in poco tempo in una *Associazione amichevole* oltre 1500 ingegneri i quali si sono adunati per la prima volta nell'ottobre 1911, a Torino, per festeggiare il cinquantenario di fondazione della Scuola da cui uscirono.

Il 1° Annuario dell'Associazione, testè pubblicato, è opera ponderosa e diligentissima del benemerito Presidente dell'Associazione, comm. ing. O. Lattes, e costituisce veramente un modello del genere.

Dopo lo Statuto dell'Associazione ed una breve presentazione del volume, fatta dal Presidente ai colleghi, l'Annuario si iniziò col resoconto sommario del Congresso di Torino, riportando anche il mirabile discorso rievocatore col quale il compianto senatore ing. S. Casana inaugurò le riunioni. Segue poi l'Annuario propriamente detto, formato da una serie di quadri numerici riassuntivi dei laureati della Scuola e dei soci, suddivisi per anno scolastico, per professione e per località di nascita e di residenza; un lungo, minuzioso e completo elenco nominativo dei laureati, per anno scolastico, corredato da preziose notizie sulla loro carriera professionale e sulla loro residenza attuale; un altro elenco analogo per località; un altro ancora per professione; infine un ultimo elenco alfabetico generale che facilita la consultazione del volume.

Questi brevi cenni bastano per far comprendere come l'Annuario adempia veramente al suo ufficio di completare la conoscenza reciproca dei soci e di permettere lo stabilirsi e l'estendersi di quelle *relazioni amichevoli* che sono fra gli scopi principalissimi dell'Associazione.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici**
legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche
di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono
esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . 16.—
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
- Pei soci 2.—
- Pei non soci 5.—
-

N. 5.**CRONACA TECNICA**

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

MACCHINARIO.

Gruppo motore trifase a quattro velocità. — È noto il sistema che permette la regolazione economica della velocità del motore d'induzione, basato sull'accoppiamento in cascata del medesimo con un altro motore pure d'induzione, come egualmente sono conosciuti i sistemi affini più recenti, nei quali uno dei motori, l'ausiliario, appartiene invece al tipo a collettore da poco introdotto nella pratica industriale. Tra questi ultimi sistemi, i più importanti permettono il ricupero di una quota parte dell'energia assorbita dal motore principale (quella cioè che nel funzionamento alle velocità inferiori alla normale altrimenti dovrebbe essere dispersa in calore) sia sotto forma finale di energia elettrica (Sistema Scherbius, con gruppo motore-ausiliare generatore, indipendente meccanicamente, ma interposto elettricamente tra motore principale e linea), sia più semplicemente sotto forma di energia meccanica (Sistema Krämer, con motore ausiliare collegato elettricamente e meccanicamente al principale). Essi presentano dei notevoli vantaggi, come ad esempio la possibilità di una regolazione veramente continua e graduale della velocità, ottenibile colla semplice manovra delle spazzole del motore ausiliario, se questo è del tipo serie, nonchè quella di fornire un fattore di potenza del gruppo eguale all'unità.

Tuttavia i nuovi sistemi non hanno fatto mettere in disparte il primo che abbiamo menzionato. Questo, perchè in molte applicazioni è sufficiente il potere disporre di un numero limitato di velocità, ed anche perchè la semplicità costruttiva è maggiore in un gruppo non presentante commutatori di sorta. Il sistema impiegante soli motori d'induzione offre inoltre, senza ricorrere ad alcuna complicazione di disposizioni speciali, una caratteristica di velocità che è quella propria dei motori-derivazione, cioè permette una relativa indipendenza del numero dei giri, una volta fissato in uno dei suoi valori possibili, rispetto al variare del carico. Un esempio di una sua applicazione, notevole per la potenza, come per varie particolarità, è il gruppo che recentemente la Società Oerlikon ha costruito per la Società delle Ferrovie di Stato Austro-Ungariche privilegiate, destinato al comando di un laminatoio. Tale gruppo, nel quale i due motori hanno gli alberi rigidamente accoppiati, fornisce quattro velocità diverse, ed è alimentato a 500 Volt trifasi e 20,8 periodi.

Le quattro velocità sono ottenute mercè l'introduzione nel gruppo di una disposizione già applicata per motori singoli, e cioè quella che permette, colla semplice manovra di un commutatore, di trasformare il numero dei poli formati dagli avvolgimenti statorici e rotorici in uno metà del medesimo.

Nel motore principale del gruppo in parola si possono avere 12 e 24 poli, in quello ausiliare 2 e 4 poli.

Le potenze corrispondenti alle velocità possibili sono date in questa tabella:

Potenza gruppo CAVALLI	N.º GIRI di sincronismo	N.º POLI		COLLEGAMENTO dei due motori
		motore principale	motore ausiliario	
1600	208	12	—	Ausiliario escluso
1370	178	12	2	» in cascata con principale
1200	158	12	4	» » » »
800	105	24	—	» escluso

La potenza del motore ausiliario, nei due modi diversi con cui funziona, è la seguente :

190 Cav. 125 Volt — 2,9 periodi
290 " 215 " — 5 "

Il rotore del motore ausiliario è del tipo in corto circuito; quello del principale naturalmente è del tipo avvolto, ed il suo numero di poli viene cambiato colla manovra di un commutatore posto sul rotore stesso, onde rendere necessari 3 soli anelli di presa anzichè 6. La manovra di questo commutatore di poli è vincolata a quella dell'analogo commutatore per lo statore del motore principale.

L'avvolgimento statorico del motore ausiliario è connesso al suo commutatore di poli, attraverso al reostato di avviamento. Quando si deve cambiare il numero dei giri al gruppo, questo viene staccato anzitutto dalla linea, indi si manovrano i commutatori dei poli e si riattacca. Onde evitare false manovre il comando dell'interruttore principale è vincolato opportunamente con quello dei commutatori dei poli e con quello delle resistenze di avviamento. I rendimenti del gruppo, ottenuti sperimentalmente, sono qui riportati rispettivamente per le 4 velocità possibili 204 — 175 — 152 — 100 giri:

A carico 1,5 normale . . . 0,94 — 0,935 — 0,90 — 0,898
A carico normale 0,955 — 0,935 — 0,92 — 0,915
A $\frac{1}{2}$ carico 0,958 — 0,925 — 0,90 — 0,908

I valori del fattore di potenza sono, corrispondentemente:

A carico 1,5 normale . . . 0,94 — 0,86 — 0,81 — 0,83
A carico normale 0,945 — 0,81 — 0,775 — 0,79
A $\frac{1}{2}$ carico 0,875 — 0,62 — 0,54 — 0,65

Sono pure interessanti alcune particolarità riguardanti la ventilazione del gruppo, la cui costruzione è del tipo chiuso. L'aria viene aspirata dall'esterno del locale macchine e compressa in un apposito serbatoio, posto nelle fondazioni, al disotto del gruppo. Agli avvolgimenti l'aria perviene mediante condotti separati da quelli che vanno alla camera ermetica racchiudente gli anelli del motore principale. Questo per evitare che la polvere di carbone delle spazzole si depositi sugli avvolgimenti o nel serbatoio: di tanto in tanto questa polvere deve essere asportata dalla camera ove si raccoglie.

IMPIANTI.

Un caso pratico di perturbazione nella marcia in parallelo degli alternatori. — L'ing. A. Gavand riferisce nella *Lumière Electrique* del 26 aprile u. s. intorno ad un caso notevole, recentemente verificatosi nel funzionamento in parallelo di alternatori, relativo cioè ad una questione che, nonostante gli studi di cui è stato oggetto per parte di eminenti elettricisti, può ancora serbare delle sorprese.

In un impianto funzionavano soddisfacentemente in parallelo due turbo-alternatori bifasi di 8000 KVA, 12700 Volt, 53 periodi, alimentando una rete con l'intermediario di trasformatori abbassatori da 12700 a 3000 Volt ed elevatori da 3000 ad 11000 Volt. Per ragioni speciali si decise di trasformare i due alternatori in trifasi da 9000 KVA e 11000 Volt, limitando la trasformazione dapprincipio ad uno solo di essi. Perciò venne attaccato alle sbarre omnibus ad 11000 Volt il generatore modificato, che veniva ad essere così in parallelo attraversò a due gruppi di trasformatori, coll'altra unità rimasta invariata. Tosto ci si accorse che il funzionamento delle due macchine nelle nuove condizioni aveva perduto ogni stabilità. L'accoppiamento avveniva in modo regolare, ma tosto che si provocava il minimo avanzo della macchina a vuoto od il minimo ritardo in quella in carico, per ripartire la potenza erogata, sorgevano delle oscillazioni pendolari di ampiezza crescente, mentre i wattometri accusavano una oscillazione del carico totale tra i due alternatori, senza però che avvenisse il distacco di questi.

La causa del fenomeno, secondo l'Ing. Gavand, è da attribuire alla coppia perturbatrice che è dovuta da un lato alle perdite di isteresi dei trasformatori interposti tra le due macchine, oltre che anche ad un aumento delle perdite per isteresi in uno dei generatori, aumento che è conseguente alla modifica fattavi per adattarlo come trifase, e dall'altro lato è dovuta ad un'indebolimento dell'ammorzamento in seguito alla diminuzione della resistenza ohmica interna.

L'influenza delle perdite isteretiche dell'indotto degli alternatori sulla marcia in parallelo dei medesimi, manifestantesi nel senso d'introdurre una coppia perturbatrice di segno contrario all'ammorzamento, fu già trattata da Boucherot nel 1904 in una comunicazione alla Société Internationale des Electriciens.

CONDUTTURE ELETTRICHE.

Cappa di sicurezza per impedire l'accesso ai conduttori delle linee elettriche salendo sui pali di sostegno. — Mentre nelle linee a pali in legno l'accesso ai conduttori può essere in qualche modo impedito impiegando il filo di ferro spinato posto ad elica attorno ai pali medesimi, in quelle a pali di ferro a traliccio, che costituiscono per se stessi una vera scala, riesce più difficile il farlo.

In alcuni impianti si è applicato ad ogni palo un telaio in ferro collocato ad una certa altezza, portante un filo di ferro spinato in modo che circonda il palo; inoltre si rende tale telaio in parte smontabile, onde permettere, all'occasione, al personale di servizio l'accesso ai conduttori. Il sistema Moleschott-Bauco recentemente proposto in Italia, sviluppa un concetto analogo. Esso è costituito da una cappa di lamiera a quattro pioventi, a forma di piramide tronca, colla base minore in alto, la quale viene infilata ed assicurata al palo ad un'altezza conveniente.

Se la cappa viene posta nella parte bassa del palo a traliccio, dove questo è largo, è necessario che in esso vi sia una chiusura trasversale per evitare il passaggio all'interno del palo, evitando l'ostacolo.

Onde impedire maggiormente l'ascesa sul palo, la cappa nel bordo inferiore è foggata a denti di sega acuti e taglienti. Per permettere al personale incaricato l'ascesa lungo il palo ai conduttori, è disposto in una delle superfici della cappa uno sportello aprentesi, o nel senso orizzontale, o nel senso verticale, munito di serratura o di lucchetto con chiave speciale.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA

AZIENDE ELETTRICHE.

Risultati degli ultimi bilanci. — Società per la tramvia elettrica Lucca-Monsummano (Lucca), L. 3 per azione. — Tecnomasio italiano Brown Boveri e C. (Milano) 5⁰/₀ e 4,5⁰/₀ rispettivamente per azioni preferenziali e comuni. — A. E. G. Thomson Houston (Milano) 6⁰/₀. — Laboratorio elettrotecnico L. Magrini (Bergamo) 5⁰/₀. — Società anonima tramways siciliani (Milano) 5⁰/₀. — Società anonima Veronese di elettricità (Verona) 12⁰/₀. — Società Pavese di elettricità A. Volta (Pavia) 6⁰/₀. — Società Volsinia di elettricità (Roma) 6⁰/₀. — Società per applicazioni di energia elettrica Torre Annunziata (Torre Annunziata) 8⁰/₀.

Nuove Società. — Società anonima per la ferrovia Intra-Premeno (Milano). Capitale L. 300.000 aumentabile per deliberazione del Consiglio ad 1 milione. — Esercizio trazione e trasporti, imprese ferrovie, tramvie e servizi pubblici, imprese elettriche in genere, nonchè imprese industrie o commercio affine.

Società anonima Gas Elettricità (Chiari). — Capitale L. 750.000. — Esercizio industria gas ed elettricità in tutte le sue applicazioni e l'assunzione dei pubblici servizi.

TRAZIONE ELETTRICA.

È stato approvato in massima dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici il progetto dell'impianto elettrico per l'esercizio della ferrovia Roma-Anticoli-Frosinone.

È stato pure approvato il progetto esecutivo della tramvia Varese-Angera.

VARIE.

Un interessante contratto di vendita di energia. — Il *The Electrician* del 28 marzo u. s. dà notizia di un notevole contratto di vendita di energia, stipulato negli Stati Uniti d'America tra una Società ferroviaria, la « Chicago Milwaukee and Puget Sound Railway » ed una Società produttrice di energia elettrica, la « Great Falls Power Co. ».

L'energia è fornita come corrente trifase a 60 periodi, 50000 oppure 100000 Volt, viene misurata con contatori e con Kilowattometri registratori, e pagata in base al prezzo di soli 0,536 cent. al K.W.O. (1 cent. equivale, alla pari, a L. 0,0518). La potenza massima a disposizione della Società ferroviaria è per ora di 10000 KW., ma può essere elevata in seguito a 25000 KW.

Alla Società fornitrice è riservato il diritto di servirsi dei terreni di proprietà della Società ferroviaria per le sue linee di trasporto di energia.

Una clausola di contratto notevole è quella riguardante il fattore di potenza dell'impianto. Il macchinario sincrono installato nelle sottostazioni di trasformazione deve essere sufficiente onde assicurare un $\cos \varphi$ almeno eguale a 0,8, in ritardo od in avanzo. Inoltre la Società fornitrice avrà il diritto di installare regolatori Tirrill nelle sottostazioni.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA

VERBALE DELLA SEDUTA DEL 18 APRILE 1913.

Presente un buon numero di Soci alle ore 21 ebbe luogo la seduta ordinaria della Sezione, sotto la Presidenza dell'Ing. Rumi, presidente, per sentire le seguenti comunicazioni:

Ing. C. Garibaldi: Sul rendimento delle turbine.

Ing. S. A. Rumi: Dell'uso del fotofasimetro per la misura dell'illuminazione.

Elbbe prima la parola l'Ingegnere Garibaldi il quale chiuse la sua comunicazione con la proposta che l'Associazione si faccia iniziatrice dell'impianto, possibilmente presso qualche grande centrale idroelettrica, d'un laboratorio di saggio per i rendimenti delle turbine.

L'assemblea si associa alla proposta che il Presidente trasmetterà alla Sede Centrale.

Segue poi l'Ing. Rumi che presenta un modello di fotofasimetro, indicandone l'uso per la determinazione della *superficie isofotica* e conseguentemente del *solido d'illuminazione* superiormente al piano orizzontale in un punto qualunque di uno spazio illuminato; determinazione che permette di enunciare il valore dell'illuminazione media in questo determinato punto.

Alle due comunicazioni assistono alcuni Soci del Collegio degli Ingegneri.

Si passa in seguito alla trattazione delle pratiche d'ordinaria amministrazione.

Dopo che il Presidente ebbe ricordata la morte del Socio Cassiere Vittorio Capellini, aggiunge che fu questa dolorosa circostanza la quale influì sul ritardo nel convocare l'assemblea. Presenta a nome del Consiglio il bilancio consuntivo 1912 e quello preventivo 1913, illustrando del primo i diversi capitoli. Senza discussione l'assemblea approva i bilanci stessi.

Si procede poi alle nomine

1° del Cassiere in sostituzione del defunto cav. Vittorio Capellini, ed a questa carica con voti unanimi viene eletto il socio Pietro Moltini;

2° di un delegato della Sezione alla Sede Centrale, in sostituzione dell'Ing. Pugliese, scaduto dalla carica e non rieleggibile, ed a questo ufficio l'assemblea pure con voti unanimi nomina il socio Ing. Giuseppe Ammirato;

3° di un membro della Commissione per le Norme degli impianti e viene riconfermato all'unanimità alla carica il cav. Ing. S. Königshelm.

Dopo di che la seduta viene tolta alle ore 23.

Il Segretario
Ing. G. ANFOSSI.

N. 7.

INDICE

dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 93 del fascicolo 1.^o)

Accumulatori e pile.

- *Lo stato attuale della tecnica degli accumulatori.* — H. BECKMANN. — (Riv. tec. d'el., 13 febr. 1913, N. 1607, p. 105).

Applicazioni diverse.

- *Studio economico degli elevatori elettrici per miniere.* — W. PHILIPPI. — (E. T. Z., 21 nov. 1913, Vol. XXXIII; N. 47, p. 1205).
— *Miniere di carbone con equipaggiamento elettrico nella Nuova Scozia.* — C. H. WRIGHT. — (El. W; N. Y., 1 febr. 1913, Vol. LXI; N. 5, p. 239).

Argomenti diversi.

- *L'avvenire dell'elettricità.* — R. CHASSÉRIAND. — (Lum. El., 18 genn. 1913, Volume XXI, N. 3, p. 67).
— *Caricamento meccanico del carbone per le locomotive inglesi.* — C. J. B. COOKE. — (El; L., 6 dic. 1912, Vol. LXX, N. 9, p. 345).
— *L'istituto «Imperatore Guglielmo» per lo studio dei carboni.* — E. BÖRNSTEIN. — (E. T. Z., 5 dic. 1912, Vol. XXXIII; N. 49, p. 1269).
— *L'elettrotecnica e la coltivazione nei paesi paludosi.* — TEICHMULLER. — (E. T. Z., 5 dic. 1912, Vol. XXXIII; N. 49, p. 1255).
— *Stipendi dei tecnici municipali.* — FASOLT. — (E. T. Z., 28 nov. 1912, Vol. XXXIII; N. 48, p. 1242).
— *Costo proprio delle centrali elettriche e dei gascometri.* — F. ROSS. — (E. T. Z., 28 nov. 1912, Vol. XXXIII; N. 48, p. 1234).
— *Aumento di consumo.* — K. HEUMANN. — (E. T. Z., 14 nov. 1912, Vol. XXXIII; N. 46, p. 1188).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Comportamento dell'Uranio X rispetto agli usuali metodi di separazione elettrochimica.* — P. ROSSI. — (N. C., genn. 1913, Vol. LIX; N. 1, p. 5).
- *Il termometro a gas per la misura di alte temperature.* — F. HENNING. — (E. El. ch; H., 15 febr. 1913, Vol. XIX; N. 4, p. 185).
- *L'ozonizzazione dell'aria.* — DREYER. — (Riv. tec. d'el., 6 febr. 1913, N. 1606, p. 88).
- *L'influenza dell'alta pressione sulla validità della prima legge di Faraday.* — E. COHEN. — (Z. El. ch; H., 1 febr. 1913, Vol. XIX; N. 3, p. 132).
- *Sul comportamento anodico dell'Uranio.* — U. SBRIZI. — (Z. El. ch; H., 1 febr. 1913, Vol. XIX; N. 3, p. 115).

Elettrofisica.

- *La costante dielettrica dell'aria fino a 200 atmosfere.* — A. OCCHIALINI e E. BODAREU. — (N. C., gen. 1913, Vol. LIX; N. 1, p. 15).
- *Su l'applicazione della teoria del Weiss al calcolo del lavoro di isteresi nelle sostanze ferro-magnetiche.* — G. VALLAURI. — (N. C., genn. 1913, Vol. LIX; N. 1, p. 41).
- *Diffrazione e radiazione secondaria con onde elettriche corte.* — A. D. COLE. — (Ph. Rev; N. Y., genn. 1913, Vol. I, N. 1, p. 2).
- *Sulle teorie dei dielettrici.* — T. BIALOBYESKI. — (E. T. Z., 9 gen. 1913, Vol. XXXIV; N. 2, p. 38).
- *Comunicazioni tecniche sulla costruzione dei condensatori ad aria.* — H. SCHERING e R. SCHMIDT. — (E. T. Z., 26 dic. 1912, Vol. XXX; N. 52, p. 1343).
- *Dimostrazione delle oscillazioni smorzate coll'oscillografo.* — J. HERMANN. — (E. T. Z., 12 dic. 1912, Vol. XXX; N. 50, p. 1296).

Generatori elettrici.

- *Sulla rotazione del flusso d'un indotto a collettore.* — P. GIRAULT. — (Ind. El; P., 25 genn. 1913, Vol. 22; N. 506, p. 27).
- *Perdite di carico negli alternatori.* — W. J. FOSTER e E. KNOWLTON. — (Am. Inst. E. E., febr. 1913, Vol. XXXII; N. 2, p. 145).

Illuminazione.

- *La luce « Moore ».* — DURANDO. — (Riv. tec. d'el., 20 genn. 1913, N. 1605, p. 70).
- *L'igiene delle sorgenti di luce artificiali e in particolare delle lampade a vapori di mercurio.* — RECKLINGHUSEN. — (Lum. El. 22 febr. 1913, Vol. XXI, N. 8, p. 235).
- *Metodo razionale per mostrare la distribuzione dell'illuminazione.* — R. FRENCH PIERCE. — (El. W., N. Y., 8 febr. 1913, Vol. 61, N. 6, p. 297).
- *L'illuminazione ad acetilene.* — C. HODDLE. — (Ill. Eng., L., febr. 1913, Vol. 6, N. 2, p. 67).
- *Calcolo dell'illuminazione media di superficie rettangolari.* — A. THOMAELEN. — (E. T. Z., 19 dic. 1912, Vol. 33., N. 51, p. 1313).

Impianti.

- *L'impianto elettrico dei nuovi magazzini del Louvre.* — I. B. P'COR. — (Lum. El., 18 genn. 1913, Vol. XXI, N. 3, p. 76).
- *Sulla messa a terra del filo neutro degli impianti trifasici.* — J. S. PECK. — (El. L., N. 29, nov. 1912, Vol. LXX, N. 8, p. 297).
- *Le centrali elettriche del Witwatersrand al Transwaal.* — A. V. D. HAM. — (E. T. Z., 9 genn. 1913, Vol. 34, N. 2, p. 25).
- *Eliminazione delle sovratensioni negli elettromagneti.* — P. KUSCHEWITZ. — (E. T. Z., 26 dic. 1912, Vol. 33, N. 52, 52, p. 1348).
- *Dispositivi di sicurezza nei macchinari elettrici per miniere di carbone.* — D. BOWEN e W. E. FRENCH.
- *Calcolo semplificato delle tensioni nelle reti aeree.* — N. FORSLAD. — (E. T. Z., 5 dic. 1912, Vol. 33, N. 49, p. 1259).
- *Il consumo proprio del wattorometro e la sua importanza per le grandi centrali agricole.* — H. BUEGGEIN. — (E. T. Z., 28 nov. 1912, Vol. 33, N. 48, p. 1241).

Metodi e strumenti di misura.

- *Prove sulla fusione elettrica.* — A. A. SOMERVILLE. — (El. W., N. F., 18 gennaio 1913, Vol. 61, N. 3, p. 144).
- *Nuovi strumenti di misura della casa Hartmann & Braun.* — A. PALM. — (E. T. Z., 23 genn. 1913, Vol. 34, N. 4, p. 91).
- *Il railofono.* — H. v. KRAMER. — (E. T. Z., 21 nov. 1912, Vol. 33, N. 47, N. 1215).
- *La prova magnetica dei lamierini.* — J. EPSTEIN. — (E. T. Z., 14 nov. 1912, Vol. 33, N. 46, p. 1180).
- *Sostituzione della corrente continua a quella alternata per prove di tensione sulle linee elettriche.* — L. LICHTENSTEIN. — (E. T. Z., 14 nov. 1912, Vol. 33, N. 46, p. 1179).
- *Un elettroscopio a torsione per misure di radioattività.* — M. LA ROSA. — (N. C., genn. 1913, Vol. LIX, N. 1, p. 50).

Motori elettrici.

- *Motori monofasici a collettore.* — M. LATOUR. — (E. T. Z., 28 nov. 1912, Vol. 33, N. 48, p. 1231).
- *Perdite di carico in motori ad induzione.* — H. G. REIST e A. E. AVERRETT. — (An. Inst. E. E., febr. 1913, Vol. 32, N. 2, p. 137).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *La stazione radiotelegrafica di Fort Myer (S. U. A.).* — D. H. TUCK e M. B. HOBGSON. — (El. W., N. C., 18 genn. 1913, Vol. 61, N. 3, p. 145).
- *Ricerche su congegni che possono servire da antenne.* — E. LEIMER. — (E. T. Z., 23 genn. 1913, Vol. 34, N. 4, p. 91).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Telegrafia e telefonia.* — DEVAUX CHARBONNEL. — (Lum. El., 1 febr. 1913, Vol. XXI, N. 5, p. 131).
- *Perturbazioni nei telefoni per causa della trazione a corrente alternata e alcuni fenomeni dei generatori monofasici.* — F. MARGUERRE. — (E. T. Z., 21 nov. 1912, Vol. 33, N. 47, p. 1209).

Trasformatori e convertitori.

- *Perdite per dispersione in trasformatori.* — C. FORTESCUE e W. M. MAC CONSKY.
— (Ann. Inst. E. E., febr. 1913, Vol. 32, N. 2, p. 307).

Trazione.

- *I biglietti e le tariffe delle tramvie di Berlino.* — KOEGER. — (El. K. r. b. Ber., Mü., 24 genn. 1913, Vol. XI, N. 3, p. 45).
— *Il cavo ad alta tensione dell'impianto a corrente alternata per trazione Dessau-Bitterfeld.* — L. LICHTENSTEIN. — (E. T. Z., 2 genn. 1913, Vol. 34, N. 1, p. 3).
— *L'impianto per il deposito e il trasporto del carbone della « Société anonyme Les Transports de Sarone ».* — PIETRKOWSKI. — (E. T. Z., 19 dic. 1912, Vol. 33, N. 51, p. 1326).
— *La trazione elettrica sulla linea dei Giori.* — G. CALZOLARI. — (E. T. Z., 5 dic. 1912, Vol. 33, N. 49, p. 1260).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici

legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche

di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono
esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica. » 16.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti

in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—
Pei non soci » 5.—

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

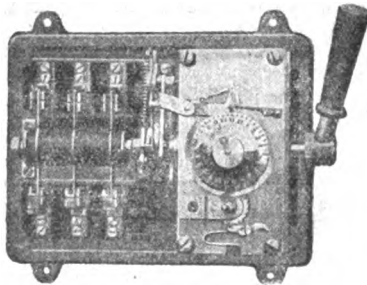
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

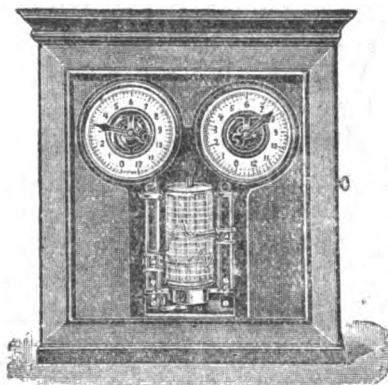
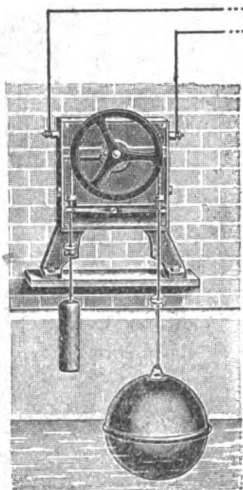
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.

Telefono 73-03 **MILANO** Teleg. INGBELOTTI

CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orarii

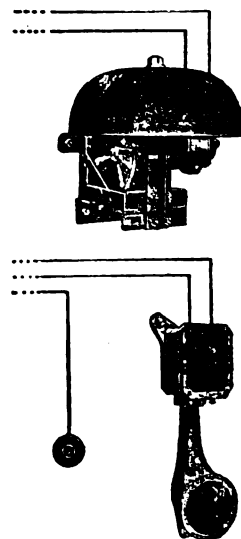
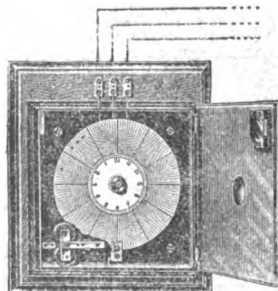
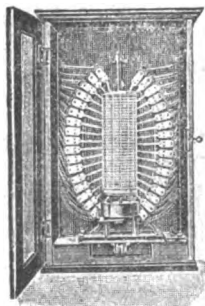
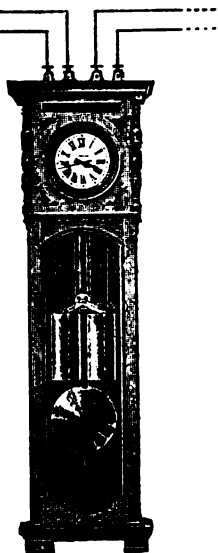
Limitatori d'orario di presa di corrente

Orologeria elettrica di precisione

Indicatori Segnalatori di livello d'acqua

Orologi per segnalazioni automatiche

Orologeria di Controllo



Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885—Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 429
» 2. I disturbi delle correnti intense sui telegrafi e sui telefoni — Comunicazione fatta dal Socio Prof. G. REVESSI alla Sezione di Roma il 5 Febbraio 1913	» 430
» 3. Recensioni	» 431
<i>Argomenti diversi:</i> E. DE LONGUEVAL — Dispositivi in cinesi di fr. de di energia elettrica condannati dai tribunali.	
<i>Elettrofisica:</i> R. S. WILLIAMS — Studi comparativi sui fenomeni magnetici. (Induzione magnetica in un gruppo di sferoidi schiacciati di ferro dolce.	
<i>Misure:</i> HENRY G. REIST e T. S. EDEN — Nuovo metodo per misurare la temperatura delle macchine elettriche e dell'aria ambiente.	
» 4. Cronaca tecnica	» 472
» 5. Verbali delle Sezioni	» 477
» 6. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 478
<i>Pubblicità Industriale</i>	<i>da I a VIII e da IX a XVIII</i>

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCH, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 — Costo di ogni fascicolo L. 1.50 — gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO - Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma - LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI, Napoli -
SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARRAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA - Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* - Raffi Ing. Pasquale
CA' ANIA - Fusco Ing. Francesco, *Presidente* - Canazza On. Girolamo - Triconi Ing. Bonaventura;
FIRENZE - Magrini Dott. Franco, *Presidente* - Santarelli Ing. Giorgio - Sig. Bernieri Mario.
GENOVA - Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereio, *Presidente* - Königshaus Ing. Sigismondo - Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO - Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* - Odolo Ing. Cav. Alberto;
MILANO - Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* - Besozzi Ing. Piero - Conti Ing. Comm. Ettore - Fenzi Ing. -
Fenzi - Gadola Ing. Giuseppe - Piazzoli Ing. Emilio - Pontigra Ing. Luigi - Rabora Ing. Gino -
Ticconi Ing. Alessandro - Vannotti Ing. Ernesto - Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI - Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* - Grandet Ing. Assia - Mastrangelo Ing. Vincenzo - Ulli
Sg. Giuseppe - Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA - Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* - Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO - Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* - Buttalarri Ing. Gaetano;
ROMA - Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* - Ing. U. O. Bordoni - Ing. Prof. Luigi Luiggi - Majorana
Prof. Comm. Quirino - Piola Prof. Francesco - Ing. Alberto Varini;
TORINO - Tulaschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* - Grassi Comm. Prof. Guido - Jervis Ing. Tommaso -
Morelli Ing. Ettore - Thovez Ing. Ettore

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 11 - *Presidente*: Amaduzzi
Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palgi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini
Ing. Clelio; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari
Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav.
Ing. Michelangelo

CATANIA, Via Euplio, 56 - *Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Vice-Pres.*: Boggioni Prof. Enrico; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Caronieri
Ing. Domenico; *Consiglieri*: Colaciurri Ing. Protessa,
Vincenzo, Fichera Ing. G. B., D'Amico Ing. Prof.
Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 - *Pres.*: Magrini
Dott. Franco - *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido -
Segretario: Corsini Ing. Ernesto - *Cassiere*: Pechi
Ing. Alberto - *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio,
Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 - *Pres.*: Rumi Prof. Ing.
A. Sereio; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Rino; *Segretario*: Anfumi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Molteni
Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Gal
liano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio
Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. - *Presidente*: Vivarelli
Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo;
Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani
Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe,
Vivarelli Ing. Virginia.

MILANO, Via S. Paolo, 10 - *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*:
Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.

Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe - Berti
Ing. Anzelo, Carcano Ing. E. Francesco - Fumero
Ing. Francesco Ernesto - Ganassini Ing. Gaetano
- Jona Ing. Emanuele.

NAPOLI, Via Chiaia, 216 - *Presidente*: Lombardi Prof.
Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Maras
Ing. Marino; *Cassiere*: Sangese Ing. Achille; *Consiglieri*:
Bouhée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari
Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro,
Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 - *Presidente*: Ing. Cav. Filippo
Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*:
Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico
Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini
Ing. Antonio Pitter.

PALERMO, Via Maqueda, 175 - *Presidente*: Dina Ing.
Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano;
Segretario: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*:
Mastrorchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof.
Ing. Oreste, Ova za Prof. Ing. Elia

ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo dei Sabini) -
Presidente: Del Buono Ing. Ulisse, *Vice-Pres.*: Ravessi
Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Auro;
Cassiere: Lattes Comm. Ing. Orest; *Consiglieri*:
Bagni Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moisè Corbino
Prof. O. Mario, Di Piro Comm. Prof. Giovanni,
Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale - *Pres.*: Tulaschi Comm.
Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Tereazio;
Segr.: Ing. Palestino Carro; *Cassiere*: Luino Andrea;
Consiglieri: Bosazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignani Ing.
Giuseppe, Negardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Al
tito, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1898 al 7 Febbraio 1899)
- Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899) - Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905) -
Ing. Cav. Emanuele Jona (1905-1908) - Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1912).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Loris Ferdinando, *Presidente* - Ing. Bonzhi Mario (Napoli) - Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova)
- Ing. Dal Melico Gustavo (Livorno) - Ing. De Buono Ulisse (Roma) - Prof. Dina Alberto (Palermo) -
Ing. Motta Gaetano (Milano) - Ing. Königshaus Sigismond (Genova) - Mengarini Prof. Guglielmo (Roma) -
Ing. Tacchini Salvatore (Bologna) - Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) - Ing. Raffi Pasquale (Bologna) -
Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) - Ing. Soleri Elvio (Torino) - Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) -
Sig. Ulli Giuseppe (Napoli) - Ing. Vannotti Ernesto (Milano) - Ing. Vismara Enirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. I.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

G. REVESSI. — Les perturbations produites par les courants industriels dans les réseaux télégraphiques et téléphoniques.

L'auteur, après avoir rappelé l'importance que vont prendre les perturbations aussi bien pour les ingénieurs que pour les télégraphistes, développe une nouvelle méthode pour le calcul rapide des potentiels induits: il applique ensuite sa méthode à plusieurs exemples numériques relatifs aux lignes télégraphiques et téléphoniques influencées par des lignes de transmission et de traction électrique; il a ainsi occasion d'envisager presque tous les problèmes, qui se relatent aux perturbations tels que l'influence des harmoniques du courant fort, la sensibilité des appareils, les dispositifs des protections, etc.: l'auteur rapporte à la fin un résumé assez complet de la bibliographie.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—

Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.
— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica n 16,—

La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):

Pei soci n 2,—

Pei non soci n 5,—

N. 2.

I DISTURBI DELLE CORRENTI INTENSE SUI TELEGRAFI E SUI TELEFONI



Comunicazione fatta dal socio Prof. G. REVASSI alla Sezione di Roma il 5 Febbraio 1913

§ 1. — IMPORTANZA ECONOMICA DEL PROBLEMA.

Una crisi singolare minaccia il rapido sviluppo degli impianti elettrici in Italia, sviluppo che ci permette ormai di contare per centinaia di migliaia di cavalli quella energia elettrica, che ancora una dozzina di anni addietro si contava soltanto per decine, e in virtù del quale da ogni parte si sono estese linee di trasmissione e reti di distribuzione sempre più importanti per distanze raggiunte, per vastità e valore di zone coperte, per entità di energia in giuoco, dando modo anche alla stessa trazione elettrica, pure attraverso a gravi difficoltà economiche, di mostrare se non altro le sue ammirabili possibilità.

Accompagnano infatti l'estendersi degli impianti perturbazioni elettriche e magnetiche non sempre e non in tutto evitabili, che qualche volta perturbano altri servizi, non sempre in grado intieramente di difendersi: se gli enti, che esercitano i servizi perturbati fossero come quelli generalmente che esercitano i servizi perturbatori imprese private, essi, dopo qualche assaggio, eviterebbero le liti, che costano molto e concludono poco, e finirebbero di accordarsi sul modo più economico di coesistere; è quanto tende ad avvenire in proposito negli Stati Uniti d'America: in Europa invece telegrafi e telefoni sono quasi esclusivamente in mano allo Stato, e mentre questa circostanza dovrebbe parere una garanzia di benevolo interessamento per quelle iniziative private, che pur contribuiscono all'incremento della ricchezza generale, telegrafisti e telefonisti non sentono che scarso il desiderio di accordarsi coi tecnici delle correnti intense per studiare d'accordo il grave problema, e preferiscono invece tentar di risolverlo da soli e secondo le loro esclusive esigenze.

Così a Parigi nell'ultimo loro Congresso Internazionale del 1910 hanno

nominata una Commisisione formata esclusivamente dai loro rappresentanti col mandato di elaborare delle norme restrittive da imporre agli impianti elettrici, (1), e in Italia hanno introdotto nella Relazione della Commissione Reale per il riordinamento del servizio telefonico uno schema di progetto di legge, che comincia con queste precise parole: « Qualsiasi conduttura elettrica dev'essere costruita, esercitata e mantenuta in modo da non produrre perturbazione agli impianti telegrafici e telefonici, radiotelegrafici e radio-telefonici, e da non mettere in pericolo l'incolumità delle persone e delle cose ». (2) Ce n'è abbastanza evidentemente per preparare brutti giorni alle industrie elettriche! anzi, se una disposizione legislativa simile dovesse veramente un giorno entrare in vigore, tanto varrebbe per gli impianti elettrici chiuder bottega.

Nè è da aspettare dall'opinione pubblica aiuto alcuno, poichè la folla ha un vago senso dell'oscura minaccia di pericolo alle persone e di danno alle cose, che è insito agli impianti elettrici, senso vago, che le fa giudicare subito per fulminazione ogni morte accidentale avvenuta in presenza d'un filo elettrico, e le fa rintracciare il corto circuito tra la cenere di una qualunque baracca incendiata; d'altra parte è intimamente persuasa, che gli impianti elettrici, perfino quelli di trazione suburbana, tra lo sfruttamento delle energie idrauliche gratuite e le tariffe elevate, nuotino sempre e dovunque in un mare d'oro, e possano quindi sopportare qualunque nuovo aggravio.

Chi scrive ha avuto l'onore di esporre francamente i termini del grave problema appunto dinanzi a un uditorio composto prevalentemente di telegrafisti, e ciò in occasione dell'inaugurazione del corrente anno accademico dell'Istituto Superiore Telegrafico (3), e se coll'iniziativa di prendere in esame un problema, che i telegrafisti mostrano di ritenere sottoposto al loro esclusivo giudizio, ha destato soltanto un po' di stupore, lo deve, oltre alla stima e alla simpatia, che lo lega a molti di loro, alla perfetta equità soprattutto delle sue considerazioni, e al disinteresse, che dalle sue parole traspariva pieno, per tutto ciò che realmente non fosse l'interesse superiore del paese.

Ed è davvero in nome di quest'ultimo, che si può pretendere, che il problema della coesistenza degli impianti elettrici a corrente intensa con quelli a corrente debole sia considerato non solo con spirito di assoluta equità, ma col concorso a miglior garanzia dei tecnici di entrambi gli impianti, perchè nella realtà delle cose gli impianti esistenti potrebbero opporre una resistenza molto valida all'applicazione di norme non rispondenti all'equità, mentre le norme stesse esplicherebbero tutte le loro conseguenze dannose sugli impianti futuri, e a danno di interessi quindi oggi soltanto potenziali: è da ritenere infatti che l'attuazione di nuovi impianti rimarrebbe gravemente ostacolata, e impedita addirittura quella di impianti relativi alla trazione elettrica ferroviaria e tramviaria suburbana.

Stabilita l'importanza e l'urgenza della questione, bisogna tracciare le linee fondamentali, che ne fissano l'aspetto tecnico: può sembrare infatti a prima vista, che lo studio di queste perturbazioni sia affare semplice, in

quanto dipendenti da leggi fisiche perfettamente note; si tratta invece d'un problema estremamente complicato intorno al quale un dibattito veramente utile non può essere suscitato che dopo un'adeguata preparazione: da ciò la ragione essenziale del presente lavoro, che si prefigge l'impostazione dei capisaldi del problema, insieme all'esposizione di un nuovo procedimento per seguire col calcolo, in una maniera approssimata, ma rapida, alcuni dei più importanti fenomeni relativi, e ad un accenno alla scarsa letteratura esistente sull'argomento.

§ 2. — L'EVENTUALITÀ DI CONTATTI DIRETTI.

Non spingerò il desiderio di far cosa completa quanto possibile fino a prendere metodicamente in esame tutte le cause possibili di perturbazione, tra le quali dovrebbe altrimenti anche annoverarsi un contatto elettrico accidentale fra l'impianto perturbatore a corrente intensa e l'impianto a corrente debole perturbato: le eventualità da questo lato troppe possono essere per consentire una trattazione di indole generale, che abbia una lontana speranza di riuscir utile; le conseguenze invece sono facilmente prevedibili, ogni qual volta si conoscano i due impianti, e si abbia modo di prevedere la località e il modo del contatto.

Innanzitutto una costruzione razionale, in minor misura, perchè men facile a raggiungere, un'accurata manutenzione, su entrambi gli impianti possono praticamente escludere la possibilità dei contatti, anche in corrispondenza agli incroci aerei; ciò non toglie che la sovrapposizione di reti aeree non debba essere per quanto è possibile evitata, facendo sotterranea quella a corrente debole meccanicamente più esile, o almeno raccogliendola in fasci convenientemente predeterminati, ogni qual volta già esista o anche soltanto si preveda di dover in avvenire permettere l'impianto aereo, solo, in molti casi, economicamente possibile di una rete di distribuzione, o il passaggio di una tramvia elettrica: limitata la sovrapposizione a pochissimi tratti è allora anche possibile di dare una qualche efficacia, rinunciando però alle esigenze estetiche, anche alle reti di protezione.

§ 3. — LE PERTURBAZIONI ELETTROSTATICHE.

Le perturbazioni, di cui intendo invece trattare sono piuttosto quelle che dipendono dalle azioni elettrostatiche ed elettromagnetiche, che accompagnano gli impianti a correnti intense investendo gli impianti a correnti deboli, colle complicazioni, che eventualmente aggiunge la messa a terra di qualche punto dei circuiti, o l'impiego della terra per completarli; ricordo, che limitatamente al caso degli impianti tramviari a corrente continua ho avuto occasione di occuparmi di questo argomento anche in un altro recente lavoro. (4)

Naturalmente queste perturbazioni, come avrò occasione più avanti di

dimostrare, si influenzano a lor volta a vicenda, così che un quadro fedele del complesso fenomeno non si può ottenere che dalla loro contemporanea considerazione, unita anzi alla conoscenza dell'impianto disturbatore e di quello disturbato; necessità di esposizione esigono invece di scindere le diverse perturbazioni, salvo a considerarle sovrapposte più tardi: comincerò perciò a considerare dapprima gli effetti dell'induzione elettrostatica, come quelli, che più sicuramente si prestano al calcolo, e che già si presentano appena messo soltanto un impianto industriale sotto tensione.

Vana è la pretesa di sottoporre in questo caso i fenomeni dell'induzione elettrostatica, per i quali è ancora relativamente facile fare ipotesi semplici ed attendibili, a procedimenti di calcolo rigorosi; già nei casi più semplici, e pure adoperando gli espedienti analitici più sottili, si va incontro infatti a tali complicazioni, da sconsigliare l'impiego pratico delle relazioni analitiche risultanti, e d'altra parte bastano le accidentalità del terreno, le vicissitudini atmosferiche agenti sull'isolamento, anche soltanto un filare d'alberi interposto per qualche tratto fra la linea perturbatrice e quella perturbata, per rendere l'esattezza raggiunta illusoria (5); finalmente i casi della pratica presentano generalmente un numero ben maggiore di conduttori, fra perturbatori e perturbati, di quelli che è praticamente possibile di considerare col calcolo: la determinazione infatti delle capacità presentate da un sistema di conduttori paralleli, determinazione essenziale per un calcolo rigoroso dei fenomeni elettrostatici, richiede la soluzione di equazioni così numerose e il conteggio di polinomi così lunghi, che lo Schrottke, che dopo gli studi, a non parlare dei classici, di Potier (6) e di Breisig (7), ha trattato a fondo questo argomento, a proposito appunto delle perturbazioni elettrostatiche (8), ha dovuto limitare a quattro il numero massimo dei fili considerati.

Da ciò la convenienza di tentare di battere altra strada, che, anche nei casi più complicati della pratica, permetta di raggiungere con relativa sollecitudine risultati sia pure approssimati, ma sufficienti ad afferrare il tipo e l'ordine di grandezza delle perturbazioni: quasi sempre questo principalmente interessa, sia per farsi in ogni caso particolare una chiara idea dell'entità dei disturbi, sia per facilitare lo studio dei rimedi, sia finalmente per avviare razionalmente le ricerche sperimentali: questo indirizzo mi è sembrato tanto più opportuno in quanto non ancora, a questo scopo e deliberatamente, tentato da altri.

§ 4. — L'ANDAMENTO DEL CAMPO INTORNO A UN FILO SOTTO TENSIONE.

È noto dagli studi del Maxwell, più tardi specialmente dallo Steinmetz applicati ai problemi dell'elettrotecnica, come si distribuisca il potenziale intorno a un filo teso parallelamente al suolo, e portato rispetto a questo a un certo potenziale, così che potrei anche esimermi da ogni accenno di dimostrazione, limitandomi ai risultati, se con ciò non temessi di fare cosa sgradita a molti, che non hanno opportunità di compulsare a lungo trattati, senza trovare alla fine la trattazione completa del caso particolare che ci interessa.

La distribuzione del potenziale al di sopra del suolo è intanto per ragioni evidenti di simmetria la medesima che si avrebbe, qualora si avesse come seconda armatura in luogo della superficie del terreno, supposta omogenea e conduttrice, un filo a potenziale eguale e contrario situato nell'« immagine » del filo considerato al di sotto della superficie del suolo; poichè inoltre intorno a un filo cilindrico isolato nello spazio il potenziale si distribuisce secondo il logaritmo della distanza radiale il potenziale V_x rispetto al terreno di un punto X dello spazio influenzato dal filo al potenziale V è proporzionale al $\log \frac{a}{b}$, se con a e b si intendono le distanze del punto X considerato ri-

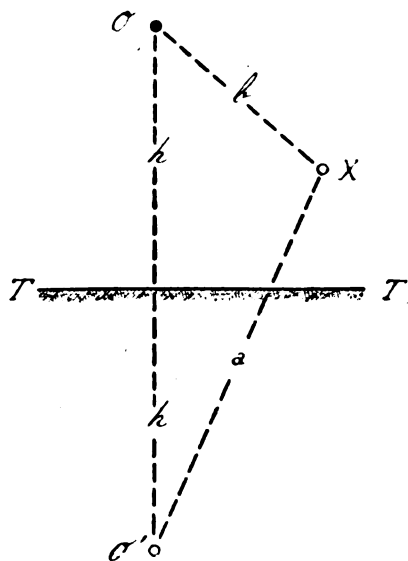


Fig. 1.

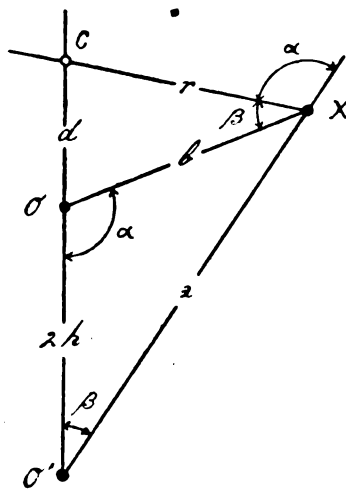


Fig. 2.

spettivamente dall'« immagine » e dal filo induttore (fig. 1); avendo finalmente per il filo stesso, cioè in corrispondenza al potenziale V

$$a = 2h \text{ e } b = r,$$

raggio della sezione del filo, ne discende che

$$\frac{V_x}{V} = \frac{\lg \frac{a}{b}}{\lg \frac{2h}{r}},$$

dove $1/\lg \frac{2h}{r}$ è proporzionale, come si vedrà tra poco, alla capacità del filo considerato rispetto alla terra.

La intersezione col piano del disegno normale alla direzione dei fili delle superfici equipotenziali è allora caratterizzata dalla condizione.

$$n = \frac{a}{b} = \text{costante},$$

ed è facile successivamente stabilire, che tracciato il triangolo $O' O X$ e condotta per X una retta indefinita $X C$, che formi colla $X O$ l'angolo β , o, ciò che è lo stesso, l'angolo α col prolungamento della $O' X$, questa retta taglia sulla $O' O$ prolungata un segmento

$$O C = d$$

che è funzione soltanto di n , e funzione soltanto di n risulta anche la distanza

$$C X = r$$

(Fig. 2); si ha infatti

$$d = b \frac{\text{sen } \beta}{\text{sen } (\alpha - \beta)} = 2 h \frac{\text{sen}^2 \beta}{\text{sen } (\alpha + \beta) \text{sen } (\alpha - \beta)}$$

cioè sviluppando, e tenendo conto che anche

$$\frac{\text{sen } \alpha}{\text{sen } \beta} = n,$$

$$d = \frac{2 h}{n^2 - 1}$$

Analogamente si ottiene

$$r = a \frac{\text{sen } \beta}{\text{sen } (\alpha - \beta)} = n 2 h \frac{\text{sen}^2 \beta}{\text{sen } (\alpha + \beta) \text{sen } (\alpha - \beta)} = 2 h \frac{n}{n^2 - 1}$$

La curva equipotenziale cercata è quindi un cerchio, avvolgente la sezione del filo induttore, ma non a questo concentrico; quanto alla determinazione del centro C e del raggio r essi si trovano agevolmente per via grafica, quando il punto X sia al medesimo livello del punto O , quando cioè il triangolo di partenza sia rettangolo in O ; in tal caso si ha evidentemente

$$n = \frac{a_0}{b_0} = \frac{1}{\text{sen } \beta_{\max}}$$

cioè il cerchio da determinare è tangente nel punto X alla retta $O' X$, onde ri-

sulta evidente la costruzione col semplice sussidio di due squadrette e di un compasso. (Fig. 3).

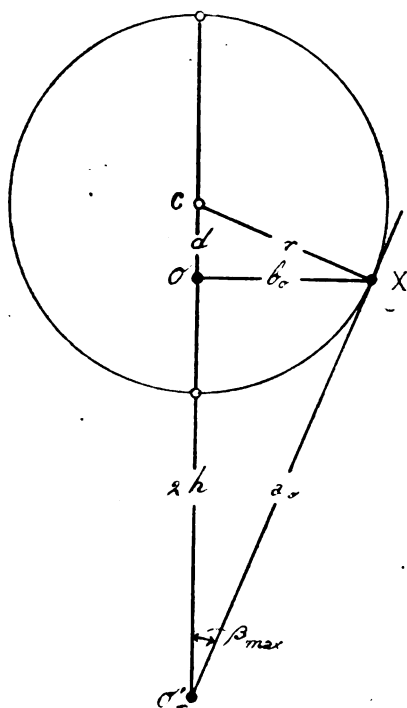


Fig. 3.

Dalla figura stessa risulta anzi molto semplicemente che

$$b_0 = 2h \tan \beta_{\max} \quad \text{e} \quad b_{\max} b_{\min} = \frac{2h}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

ed inoltre che

$$b_{\max} = 2h \frac{n+1}{n^2-1}; \quad b_{\min} = 2h \frac{n-1}{n^2-1}$$

relazioni tutte, che possono in alcuni casi essere di utile impiego.

Le proprietà geometriche ora messe in evidenza sono affatto analoghe a quelle che si riscontrano in altri ordini di fenomeni, come in casi particolari di distribuzione di corrente in conduttori omogenei e nella distribuzione della temperatura nel terreno che circonda una cavo portato a una temperatura più elevata di quella del terreno stesso (9), ed hanno perciò formato oggetto di studi importanti di fisico-matematica (10).

§ 5. — DI UN ABBACO PER IL CALCOLO DEI POTENZIALI INDOTTI.

Per completarne invece l'utilizzazione in rapporto allo studio dei disturbi di origine elettrostatica, e preparare insieme il mezzo di utilizzare più avanti il medesimo diagramma anche per l'induzione elettromagnetica, con-

viene scegliere un filo di 7 mm. di diametro ($r = 0,35$) posto a un'altezza di 5 m. sul suolo ($2h = 1000$), e calcolare per questo caso il valore del rapporto

$$\frac{1}{\lg \frac{2h}{r}} = 0,2893 :$$

determinare quindi analiticamente gli angoli $\beta_{\max}$, o meglio, per un valore arbitrario di $2h$ le distanze b_0 corrispondenti ad una serie opportunamente graduata di valori del rapporto dei potenziali V_X/V , e realizzare finalmente un abbaco tracciando su di un sistema di coordinate cartesiane il sistema di rette così definite uscenti dall'origine delle coordinate, che continueremo ancora ad indicare con O' . (Fig. 4).

L'abbaco ora ottenuto permette facilmente di determinare il potenziale d'un punto qualunque del campo elettrico dovuto ad un filo per il quale il rapporto $2h/r$ sia eguale a quello assunto nella costruzione dell'abbaco stesso; basta infatti riportare in scala, per esempio su della carta lucida millimetrata, una sezione normale del filo induttore, della sua « immagine » e del punto o dei punti di cui si ricerca il potenziale; sovrapporre quindi l'« immagine » all'origine delle coordinate, adattare la congiungente $O'O$ sull'asse delle ordinate, e condurre finalmente per O una parallela all'asse delle ascisse; si può allora con due squadrette ed un compasso tracciare quegli archi di cerchi equipotenziali che comprendono il punto in esame, perchè una semplice interpolazione a vista permetta di stabilire il potenziale del punto stesso rispetto al potenziale supposto unitario del filo induttore.

Importa notare, benchè già evidente dato il modo di generazione dell'abbaco, come la scala, purchè eguale per le ascisse e per le ordinate, sia teoricamente indifferente, tanto che l'abbaco non ne porta traccia; ciò è assai utile per poter scegliere in ogni caso quella scala che permetta la maggiore approssimazione dei risultati.

Naturalmente i risultati non possono essere che approssimati, quando il rapporto $2h/r$ sia diverso da quello adoperato nella costruzione dell'abbaco: è facile però riparare a questo inconveniente moltiplicando i valori approssimati ottenuti per il rapporto fra il coefficiente $1 : \lg \frac{2h}{r}$ corrispondente alla nuova condizione di cose e quello pari a 0,2893 assunto per la costruzione: per facilitare il pratico impiego del metodo proposto questi rapporti K sono dati in funzione del diametro del filo $2r$ e dell'altezza del filo stesso dal suolo h dalla seguente tabella, la quale reca, in funzione sempre delle due medesime variabili, e in millesimi di microfard (10^{-9} farad) anche le capacità chilometriche dei fili stessi, supposti in presenza soltanto della terra, e sottratti all'influenza di ogni altro conduttore; come è noto, in tale ipotesi la capacità chilometrica è data con grandissima approssimazione dalla espressione

$$C_{km} = \frac{1000}{9 \times 2 \times 2,3025 \lg \frac{2h}{r}} 10^{-9} \text{ farad}$$

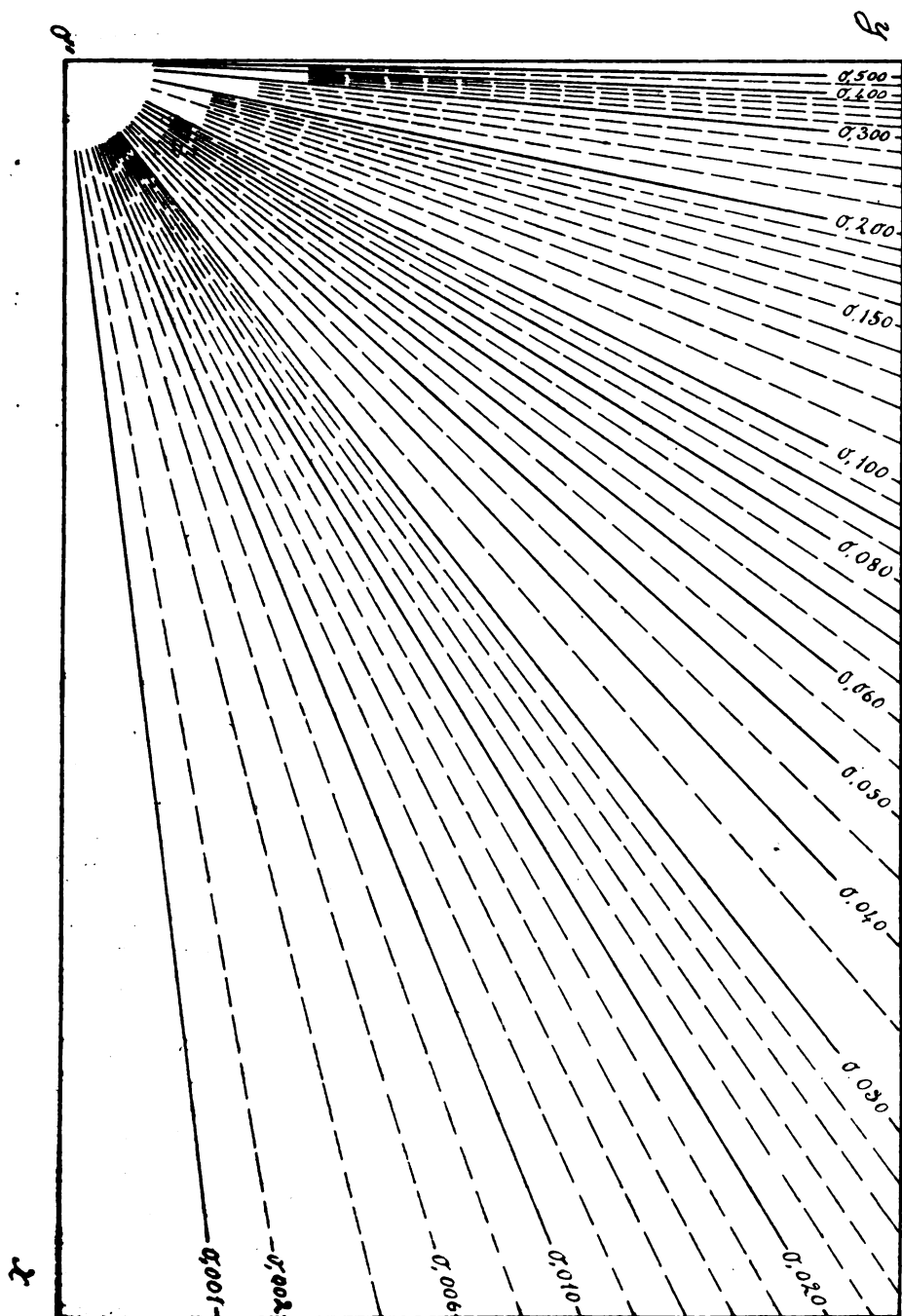


Fig. 6.



e la sua conoscenza ci sarà nell'ulteriore svolgimento del metodo necessaria.

	3 mm.	4 mm.	5 mm.	6 mm.	7 mm.	8 mm.	2r
5 m.	6,31 0,904	6,52 0,934	6,70 0,960	6,85 0,981	6,98 1,000	7,10 1,017	C _{km.} K
6 »	6,18 0,885	6,39 0,916	6,55 0,938	6,70 0,960	6,83 0,979	6,94 0,994	
7 »	6,08 0,871	6,27 0,898	6,44 0,923	6,57 0,941	6,70 0,960	6,81 0,976	
8 »	5,99 0,858	6,18 0,885	6,34 0,908	6,47 0,927	6,59 0,944	6,70 0,960	
9 »	5,91 0,847	6,10 0,874	6,25 0,895	6,39 0,915	6,50 0,931	6,60 0,946	
10 »	5,85 0,838	6,03 0,864	6,18 0,885	6,31 0,904	6,42 0,920	6,52 0,934	
h							

§ 6. — DETERMINAZIONE DEI POTENZIALI INDOTTI E CALCOLO DELLE CAPACITÀ CONCATENATE PER UN DOPPIO TELEFONICO INFLUENZATO DA UNA LINEA FERROVIARIA MONOFASE. — —

Per procedere oltre, conviene riferirsi a degli esempi numerici, e ciò principalmente perchè trattandosi di un processo approssimato, per il quale quindi il ragionamento non può essere interamente rigoroso, è utile poter

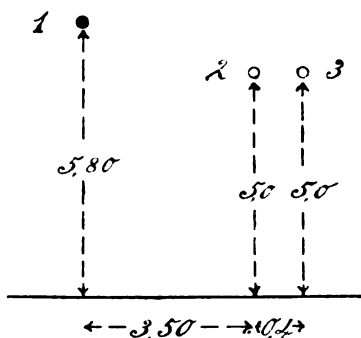


Fig. 5.

confrontare i risultati con quelli ottenuti coi medesimi dati numerici di partenza con altri metodi e da altri autori; comincerò col considerare il caso di una linea monofasica di trazione, esercitata a una tensione media di 6000 volt a 25 periodi, lunga 50 km., e costituita (Fig. 5), il ritorno avvenendo per le rotaie e per il terreno, da un unico filo di lavoro da 8 mm. di diametro, filo 1; lo accompagna un doppio telefonico, non montato per il momento ad elica, costituito da due fili di bronzo da 4 mm. di diametro, fili 2 e 3, colle distanze reciproche segnate in figura; lo Schrottke, che esamina appunto fra molti altri questo caso (8), comincia col calcolo delle capacità fra i singoli fili e la terra, e tra i fili fra loro; io comincerò invece coll'applicare l'abbaco, di cui prima ho discorso, e per ragioni che fra poco meglio apprezzeremo, permutando la funzione di filo induttore successivamente a tutti e tre i fili del sistema; i potenziali indotti, supposto ogni volta il potenziale induttore di 1000

volt, e tenuto conto dei fattori di correzione dati dalla precedente tabella, sono raccolti nel quadro seguente, e valgono, ben'inteso, nell'ipotesi che i fili indotti sieno isolati fra di loro e dal terreno.

FIL O	1	2	3
volt	1000	145	133
»	139	1000	374
»	128	374	1000

Osserviamo, prima di procedere oltre, che moltiplicando per 6, il numero di kilovolt induttori, i potenziali indotti assegnati dalla prima riga, otteniamo, come potenziali indotti nei due fili del doppino, supposti isolati,

$$6 \times 145 = 870; \quad 6 \times 133 = 799 \text{ volt}$$

praticamente identici ai corrispondenti valori dedotti dallo Schrottke, in 866 e 801 volt, mediante manipolazioni complicate alle capacità del sistema.

Prima di arrivare a queste noi possiamo invece ancora raggiungere qualche altro risultato importante relativo essenzialmente all'influenza dei fili di guardia; si ponga perciò a terra il filo 2, e si voglia il potenziale indotto sul filo 3 dal filo 1 mantenuto ancora a 1000 volt; ciò equivale nel risultato a fare agire sul filo 2 un potenziale eguale e contrario a quello indottovi dal filo 1, cioè nel caso particolare eguale a - 145; dalla seconda riga del quadro riassuntivo dei risultati ottenuti coll'impiego dell'abbaco risulta però ancora che un potenziale di 1000 volt agente sul filo 2 induce un potenziale eguale a 374 sul filo 3; portato invece il potenziale induttore a - 145, il potenziale indotto si ridurrà proporzionalmente, e il potenziale risultante sul filo 3 sarà in conseguenza

$$133 - 145 \frac{374}{1000} = 133 - 54 = 79 \text{ volt};$$

analogamente la messa a terra del filo 3 riduce il potenziale del filo 2 secondo la relazione

$$145 - 133 \frac{374}{1000} = 145 - 50 = 95 \text{ volt};$$

certamente a questo ragionamento si potrebbe fare una qualche obbiezione, si noti però che, riferendoci al caso particolare considerato, i due potenziali risultano:

$$6 \times 79 = 475; \quad 6 \times 95 = 570 \text{ volt}$$

che corrispondono assai da vicino ai valori di 483 e 573 volt calcolati dal Schrottke più rigorosamente prendendo a base la capacità.

Mentre siamo così riusciti a risolvere alcuni dei problemi più importanti, e precisamente quelli nella soluzione dei quali non interviene nè la frequenza dell'impianto induttore, nè la lunghezza delle linee concatenate, purchè però le linee indotte si mantengano parallele alla linea induttrice e non superino la sua lunghezza, la risoluzione di altri problemi interessanti richiede necessariamente la determinazione delle capacità, ed è alla soluzione di questo problema, che ora mi accingo sempre ancora riferendomi al medesimo esempio numerico.

Per esso dalla tabella delle capacità chilometriche si rileva, parte direttamente e parte per interpolazione, che le capacità chilometriche di ciascuno dei tre fili rispetto alla terra, supposti ogni volta gli altri due a distanza infinita, sono:

$$c'_{10} = 6,97; \quad c'_{20} = c'_{30} = 6,52 \quad 10^{-9} \text{ farad,}$$

l'apice stando ad indicare che queste capacità non sono ancora quelle concatenate di cui abbiamo bisogno, cioè quelle che realmente presentano i fili

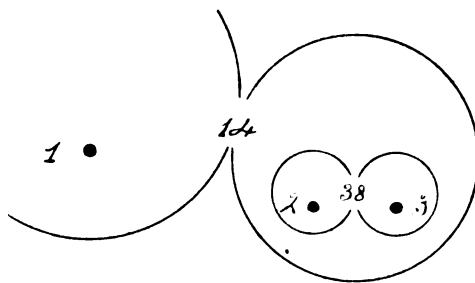


Fig. 6.

in dipendenza della loro coesistenza che tende evidentemente a diminuire le capacità stesse; immaginiamo allora portati tutti e tre i fili a 1000 volt rispetto alla terra; i potenziali indotti raccolti dianzi nel quadro riassuntivo ci segnano all'incirca i potenziali in corrispondenza ai quali le linee equipotenziali si fondono per così dire insieme, e ciò per il fatto che il gradiente del potenziale tra due fili è grossolanamente il doppio di quello tra un filo e la terra; potremo quindi arrotondando questi potenziali e tenendo anzi conto dei centesimi anzichè dei millesimi, chè un'approssimazione maggiore sarebbe assurda, disegnarci un andamento del campo, come quello schematicamente rappresentato nella fig. 6. dove però, come anche più avanti nella fig. 8, gli archi di cerchio tracciati non hanno alcuna pretesa di rappresen-

tare la intersezione delle reali superfici equipotenziali col piano del disegno; la capacità concatenata c_{10} coincide allora colla c'_{10} soltanto in corrispondenza ai $\frac{100 - 14}{100} = \frac{86}{100}$ della differenza di potenziale fra il filo stesso e la terra, mentre per i residui $14/100$ la capacità concatenata si riduce a un terzo, trovandosi in questo tratto il flusso in parallelo con quello uscente dagli altri due fili; avremo cioè

$$\frac{1}{c_{10}} = \frac{0,86}{6,97} + \frac{3 \times 0,14}{6,97} = \frac{1,28}{6,97} \text{ da cui } c_{10} = 5,45$$

Analogamente

$$\frac{1}{c_{20}} = \frac{1}{c_{30}} = \frac{0,62}{6,52} + \frac{2 \times 0,24}{6,52} + \frac{3 \times 0,14}{6,52} = \frac{1,52}{6,52}$$

da cui

$$c_{20} = c_{30} = 4,28 \cdot 10^{-9} \text{ farad}$$

Restano finalmente a determinare le capacità tra filo e filo, per le quali, trattandosi solamente di tre incognite, c_{12} , c_{23} , c_{13} , bastano tre equazioni, che si ottengono immediatamente dalle tre terne di valori di potenziali raccolti nel quadro riassuntivo dell'impiego dell'abbaco; avremo:

$$145 c_{20} + 133 c_{30} = (1000 - 145) c_{12} + (1000 - 133) c_{13}$$

$$374 c_{30} + 139 c_{10} = (1000 - 374) c_{23} + (1000 - 139) c_{12}$$

$$128 c_{10} + 374 c_{30} = (1000 - 128) c_{13} + (1000 - 374) c_{23}$$

dove i primi membri sono ormai di immediata calcolazione, mentre la successiva soluzione del sistema di equazioni ci dà i risultati seguenti:

$$c_{12} = 0,73; \quad c_{23} = 2,77; \quad c_{13} = 0,65 \cdot 10^{-9} \text{ farad}$$

Lo Schrottké, procedendo invece col metodo normale ha trovato:

$$c_{10} = 5,80; \quad c_{20} = 4,14; \quad c_{30} = 4,24; \quad c_{12} = 0,74; \quad c_{23} = 2,80; \quad c_{13} = 0,62 \cdot 10^{-9} \text{ farad}$$

con differenze dunque agli scopi pratici pressochè irrilevanti: come anche di poca importanza pratica è l'essere arrivati ad identici risultati sia per c_{20} che per c_{30} , che invece risultano nella realtà leggermente differenti fra loro, poichè eguali tornano ad essere quando applicata di necessità la disposizione ad elica del doppino, disposizione, che ha anche come secondo effetto quello di eguagliare il potenziale indotto nei due fili alla media dei due potenziali prima determinati.

§ 7. — POTENZIALI INDOTTI E CAPACITA' CONCATENATE PER UN DOPPIO TELEFONICO INFLUENZATO DA UNA LINEA MONOFASE DI TRASMISSIONE.

Così assicurati per questo primo caso gli elementi fondamentali per la soluzione di ogni problema relativo ai disturbi di origine elettrostatica, è utile applicare il medesimo procedimento e al medesimo scopo anche alle linee di trasmissione, sia monofasiche che trifasiche per avere occasione di mostrare il modo di superare anche le parti colari difficoltà, che questi speciali casi possono offrire, utilizzando anche in questo caso come controllo i risultati numerici ottenuti da altri.

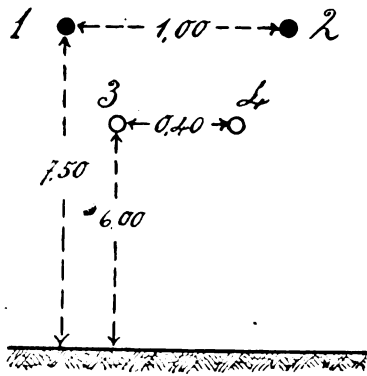


Fig. 7.

Sia una linea monofasica a 30000 volt e 50 periodi di 60 km. di lunghezza, costituita da due fili di linea 1 e 2 da 8 mm. di diametro accompagnati sui medesimi pali da un doppio telefonico formato coi fili 3 e 4 di bronzo da 4 mm. di diametro, la posizione relativa dei quattro fili risultando dalla sezione normale qui di fianco riportata (fig. 7), quanto al doppio al solito non essendo ancora disposto ad elica.

Innanzitutto l'applicazione dell'abbaco e dei relativi coefficienti di correzione dà i risultati riassunti nel quadro seguente

F I L O	1	2	3	4
volt	1000	330	268	257
"	251	241	1000	388

Le altre due combinazioni possibili danno evidentemente risultati simmetrici ai precedenti, e vengono quindi ommesse per quanto sia invece consigliabile di avere il quadro completo, quando si debba realmente sviluppare tutti i calcoli successivi.

Stabiliamo adesso i potenziali indotti, quando, essendo a 1000 volt il filo 1, si portino successivamente a terra i fili 2, 3 e 4, e quando, essendo a 1000 volt il filo 3, si portino successivamente a terra i fili 1, 2 e 4; il criterio in precedenza esposto ci darà per il primo dei dodici potenziali, che dobbiamo così calcolare

$$268 - 330 - \frac{257}{1000} = 268 - 85 = 183,$$

e così analogamente per gli altri; i risultati son raccolti nel quadro seguente, che andrebbe al solito completato colle altre sei combinazioni simmetriche per l'uso pratico del procedimento qui considerato.

F I L O	1	2	3	4
volt	1000	0	188	169
»	1000	265	0	153
»	1000	265	168	0
»	0	158	1000	323
»	171	0	1000	323
»	158	144	1000	0

I dati raccolti nella prima riga di questa tabella ci permettono già di risolvere due problemi pratici importanti; se vogliamo infatti i potenziali indotti in ciascuno dei fili telefonici per l'azione contemporanea dei due fili della trasmissione, non possiamo accontentarci della semplice somma algebrica dei potenziali separatamente indotti da ciascun filo, indipendentemente dagli altri, come risultano dalla semplice applicazione dell'abbaco, e come sono indicati dalla prima riga della tabella antecedente, poichè ciò condurrebbe ad un assurdo che spicca più facilmente, quando si consideri l'azione induttrice di due fili vicini tra loro e appartenenti al medesimo polo della rete su un terzo filo lontano; il potenziale indotto dovrebbe cioè risultare pressochè doppio di quello dovuto all'azione separata di un filo solo; questo assurdo scompare quando si sommino algebricamente i potenziali indotti da ciascuno dei due fili sul terzo, quando l'altro dei fili induttori è a terra.

Immaginato quindi il filo induttore 1 $a + 1000$ e il filo induttore 2 $a - 1000$, il potenziale indotto sul filo 3 risulta

$$+ 183 - 167 = + 14$$

e il potenziale indotto sul filo 4

$$- 183 + 167 = - 14$$

con un valore medio quindi eguale a 0 in corrispondenza alla simmetria dei fili indotti rispetto ai fili induttori e alla terra, e con una differenza di potenziale fra i due fili di

$$2 \times 14 = 28$$

Essendo nel nostro esempio numerico il valore assoluto del potenziale induttore di 15 kilovolt rispetto alla terra ne discende che il potenziale indotto è di

$$+ 14 \times 15 = + 210 \text{ volt}$$

con una differenza fra l'uno e l'altro filo di 420 volt, differenza che è bene di eliminare disponendo ad elica i fili indotti.

La medesima prima riga della tabella ci dà poi modo di stabilire il potenziale indotto in ciascuno dei fili telefonici, quando uno dei due fili di linea vada a terra e l'altro raggiunga quindi un potenziale di 30 kilovolt; il filo telefonico situato dalla stessa parte dell'unico filo induttore attivo rimasto, risulta a un potenziale pari a

$$181 \times 30 = 5490,$$

l'altro, situato dalla parte opposta, sale invece soltanto a

$$169 \times 30 = 5070;$$

i corrispondenti valori calcolati dallo Schrottke sono di circa $1/10$ maggiori e cioè rispettivamente di 6100 e 5660, ciò che può anche in parte dipendere da un impiego non abbastanza accurato dell'abbaco, ma che non diminuisce ad ogni modo l'importanza pratica del risultato.

Si può anche stabilire l'influenza della messa a terra di uno dei fili telefonici, per avere occasione di rendersi conto dell'influenza dei fili di guardia; perciò bisogna immaginare a 1000 volt il filo 1 e contemporaneamente a terra una volta i fili 2 e 3 e l'altra i fili 2 e 4; avremo riapplicando ai potenziali riportati nell'ultima tabella il solito procedimento in corrispondenza alla prima combinazione per il filo 4 110, e in corrispondenza alla seconda combinazione per il filo 3 128, a ciascuno di tali risultati potendosi evidentemente arrivare per giunta in doppio modo, a seconda cioè che si supponga già a terra il filo 2 o il filo 3 per il primo caso, e il filo 2 o il filo 4 per il secondo.

Nel caso allora, che i due fili della trasmissione sieno entrambi isolati, il potenziale indotto nel filo telefonico non a terra, risulta

$$+ (128 - 110) = + 18,$$

e in rapporto all'esempio numerico

$$\pm 18 \times 15 = \pm 270 \text{ volt};$$

a proposito di questo risultato è evidente, che per giudicare dell'azione del filo a terra, come filo di guardia bisogna confrontare questa differenza di potenziale non coi 210 volt di potenziale rispetto alla terra prima riscontrati con entrambi i fili telefonici isolati, ma colla differenza di 420 volt, che in

quel caso si è riscontrata tra i due fili; non bisogna poi dimenticare che la presenza del filo di guardia altererebbe anche la simmetria dei potenziali induttori nei due fili della trasmissione, che cesserebbero perciò di essere eguali e contrari.

Quando invece poi sia uno dei fili della trasmissione a terra, allora evidentemente il potenziale indotto nel filo telefonico isolato, risulta di 128, se i due fili che si influenzano sono dalla stessa parte della trasmissione, e di 110 se si trovano invece su una diagonale; numericamente per l'esempio considerato avremo rispettivamente nei due casi

$$128 \times 30 = 3840; \quad 110 \times 30 = 3300,$$

laddove lo Schrottke calcola rispettivamente 4240 e 3660; si vede al solito come sia minimo il vantaggio offerto da un semplice filo di guardia.

Poco o nulla di nuovo, rispetto a quanto è stato detto in precedenza, offre il calcolo della capacità: delle dieci capacità concatenate del sistema otto risultano per simmetria a due a due eguali, cosicchè sei soltanto sono le capacità da calcolare; le due rispetto alla terra c_{10} e c_{30} si deducono facilmente dai valori 6,75 e 6,39 ricavati dalla tabella delle capacità chilometriche, e dalla rappresentazione del campo dovuto alla contemporanea presenza dei diversi fili desunta dalla prima tabella dei potenziali relativa a questo esempio (Fig. 8); per le capacità c_{12} , c_{13} , c_{14} , c_{34} la seconda tabella dei potenziali relativa a questo esempio ci offre il modo di stabilire sei equazioni lineari fra queste capacità, aventi come termine noto funzioni semplicissime delle capacità rispetto alla terra; ad esempio in base alla seconda riga della tabella si può formare l'equazione seguente:

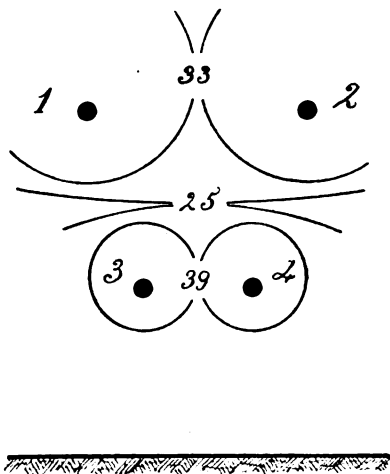


Fig. 8.

$$735 c_{12} + 482 c_{14} - 153 c_{34} = 265 c_{10} + 153 c_{30},$$

altre due equazione, però più complicate, potrebbero anche ottenersi dalla prima tabella; ad ogni modo l'esuberanza delle equazioni rispetto alle incognite è utile avendosi a che fare con relazioni analitiche soltanto approssimate, potendosi scartare, durante la calcolazione, quelle nelle quali una piccola inesattezza dei coefficienti può portare una forte variazione nei risultati; di questa precauzione è soprattutto da tener conto, quando si proceda alla soluzione del sistema per somma e sottrazione.

Così si sono ottenuti per le capacità i seguenti valori: $c_{10} = 3,69$, mentre lo Schrottke ha trovato 3,82 e successivamente, $c_{30} = 3,38$ invece di 3,26; $c_{12} = 1,12$ invece di 1,10; $c_{34} = 2,80$ invece di 2,69; $c_{13} = 0,97$ invece di 1,12 e $c_{14} = 0,75$ invece di 0,97.

§ 8. — POTENZIALI INDOTTI E CAPACITA' CONCATENATE PER UN FILO TELEFONICO INFLUENZATO DA UNA LINEA TRIFASE DI TRASMISSIONE.

Consideriamo adesso il caso d'una trasmissione trifase, dove pure incontreremo qualche difficoltà nuova; si tratta di una trasmissione di 100 km.

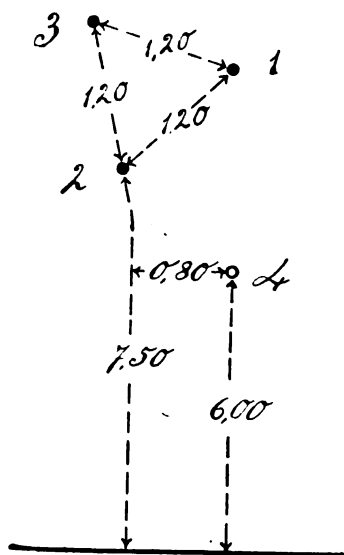


Fig. 9.

esercitata a 50 periodi e a 40000 volt, costituita da una terna di fili da 8 mm. di diametro, distanziati e disposti, come nella sezione normale qui rappresentata (Fig. 9); ho dovuto però rinunciare a considerare la sua azione su un doppino telefonico, ciò che non avrebbe rappresentato coll'attuale processo un grande aumento di lavoro, per non rinunciare al controllo offerto dall'identico esempio considerato dallo Schrottke, il quale se ha voluto sottoporlo al processo analitico normale ha dovuto contentarsi di considerare l'azione della trasmissione su un unico filo indotto, al solito di bronzo e di 4 mm. di diametro, per evitare l'enorme complicazione nei conteggi derivante da un maggior numero di fili in giuoco. L'impiego dell'abbaco e dei relativi coefficienti di correzione da luogo anzitutto alle quattro combinazioni raccolte nel quadro seguente:

FILO	1	2	3	4
volt	1000	306	319	227
»	310	1000	315	252
»	314	310	1000	196
»	218	240	189	1000

Da queste, coi criteri già esposti in occasione degli esempi precedenti, si è stabilita l'influenza della messa a terra, successivamente dei diversi fili, si possono così ottenere altre dodici combinazioni, delle quali però sono riunite nel quadro seguente soltanto le sei, che ci saranno strettamente necessarie ai calcoli successivi.

FILO	1	2	3	4
volt	1000	0	223	150
»	1000	207	0	164
»	0	1000	216	182
»	211	1000	0	190
»	0	214	1000	125
»	218	0	1000	118

Nulla vieta di tornare ad applicare il medesimo procedimento, a partire dei dati raccolti in questa tabella, per stabilire l'influenza di due fili della terna contemporaneamente messi a terra sul potenziale indotto nel quarto filo; ciò non ha per il momento che l'utilità di un controllo sull'esattezza dei risultati ottenuti, potendosi evidentemente stabilire questa influenza, per esempio col solo filo 1 come induttore, sia mettendo a terra il filo 3, quando sia già a terra il filo 2, cioè partendo dalla prima riga della tabella precedente, sia ponendo a terra il filo 2, quando sia già a terra il filo 3, cioè partendo dalla seconda riga della tabella medesima, e dovendosi naturalmente arrivare approssimativamente al medesimo risultato; la nuova tabella, che così otteniamo, ci sarà utile però più oltre per stabilire l'influenza della trasmissione in rapporto alle armoniche superiori di ordine triplo e multiplo di tre. (v. § 10).

FILO	1	2	3	4
volt	1000	0	0	124
»	0	1000	0	155
»	0	0	1000	86

Per l'armonica fondamentale infatti, e per le armoniche superiori, che non sieno quelle dell'ordine prima accennato, conviene osservare, che contrariamente a quanto avviene per le linee monofasiche, non si deve, prima di sommare le azioni dei diversi fili sul filo indotto, ridurre le azioni componenti a quelle che sarebbero, quando gli altri fili induttori fossero a terra, e ciò perchè i diversi potenziali induttori, anzichè essere in fase o in opposizione fra loro, sono spostati di fase di angoli diversi, così da interferire in misura notevolmente minore; il criterio adottato per il sistema monofase andrebbe invece mantenuto anche nel trifase per quei fili, quando la trasmissione comprenda più terne, che fanno capo alla medesima fase: perciò a risolvere il problema di stabilire il potenziale indotto per l'azione contemporanea dei tre fili della trasmissione in esame, supposti i tre fili egualmente isolati, e a zero il potenziale del punto neutro, basta utilizzare i potenziali indotti sul quarto filo offerti dall'ultima colonna della prima tabella relativa a quest'esempio, e comporli geometricamente (Fig. 10), tenuto conto, che i tre potenziali in questione agiscono a 120° ; per ottenere il valore numerico corrispondente al nostro esempio non resta ulteriormente che moltiplicare la risultante, che è eguale a circa 50 per il potenziale del filo induttore rispetto alla terra, eguale nelle ipotesi fatte a $40: \sqrt{3}$, cioè per 23 kilovolt; si giunge così a un potenziale indotto di 1150 volt, assai differente da quello dedotto dallo Schrottke in 2240 volt; giova però in proposito notare, che detto Autore giunge a questo risultato, rifacendosi dal potenziale di 40000 volt tra due

filì della trasmissione anzichè dal potenziale di ciascun filo e la terra, così che rifacendo i calcoli stessi, ma partendo dal giusto potenziale, si arriva invece al valore di 1290 volt, cioè a un potenziale del medesimo ordine di quello prima determinato.

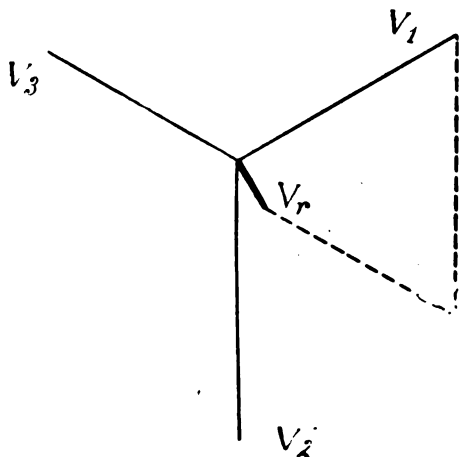


Fig. 10.

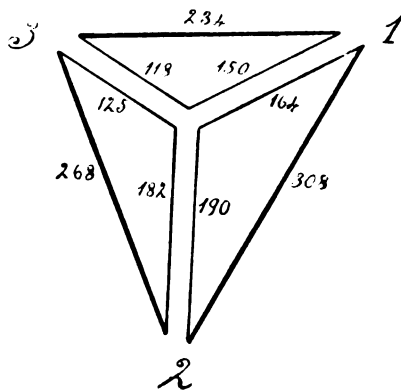


Fig. 11.

A risolvere un secondo problema si presta la seconda tabella, a stabilire cioè che cosa avvenga nel quarto filo, quando una delle fasi va a terra; basta allora comporre geometricamente (Fig. 11) in un primo caso i potenziali indotti nel filo 4 dai fili 2 e 3 essendo il filo 1 a terra, in un secondo i potenziali indotti invece dai fili 1 e 3 essendo a terra il filo 2, e una terza volta finalmente i potenziali indotti dai fili 1 e 2 essendo a terra il filo 3; nell'operazione non va dimenticato, che le differenze di potenziale fra un medesimo filo e ciascuno degli altri due in un sistema trifase, cioè se contegiate entrambi a partire da un medesimo conduttore, sono sfasate soltanto di 60° , e che per arrivare ai valori numerici corrispondenti bisogna moltiplicare questa volta le risultanti per il potenziale dei due fili non a terra, che è evidentemente eguale alla tensione concatenata del sistema, nel nostro caso di 40 kilovolt; i potenziali indotti sono allora:

$$\text{col filo 1 a terra} \quad 268 \times 40 = 10720 \text{ volt};$$

$$\text{col filo 2 a terra} \quad 234 \times 40 = 9360 \text{ volt};$$

$$\text{col filo 3 a terra} \quad 308 \times 40 = 12320 \text{ volt};$$

mentre lo Schrottke trova rispettivamente 10990, 7960 e 12340 volt, una differenza degna di rilievo e che trova il suo riscontro più oltre anche in un diverso apprezzamento di una delle capacità, trovandosi soltanto in corrispondenza della messa a terra del filo 2, differenza però che non arriva ad infirmare, qualunque possa esserne la causa, l'utilità pratica del procedimento.

Indipendentemente da questa osservazione il calcolo fatto ci mostra, come l'azione elettrostatica, relativamente modesta quando tutti e tre i fili della trasmissione sono egualmente isolati, assuma un'importanza anche più che decupla, quando una delle fasi sia a terra.

È poi quasi superfluo osservare, che nelle condizioni di una trasmissione trifase con una fase a terra, si trova invece normalmente un impianto di trazione elettrica trifase, il quale quindi per quanto riguarda le perturbazioni di origine elettrostatica si troverebbe in condizioni anche meno favorevoli del sistema di trazione monofase, qualora potesse essere esercitato con tensioni di esercizio altrettanto elevate.

Passando finalmente alla determinazione delle capacità, i dati della prima tabella ci permettono al solito di fissare approssimativamente l'andamento del campo attorno ai fili, e ciò fatto a ridurre facilmente le capacità chilometriche ricavate dall'apposita tabella ai valori corrispondenti alla contemporanea presenza dei quattro fili al di sopra del terreno; i risultati, che si ottengono sono i seguenti:

$$c_{10} = 3,64; c_{20} = 3,67; c_{30} = 3,60; c_{40} = 3,85 \quad 10^{-9} \text{ farad};$$

laddove lo Schrottké trova invece rispettivamente 3,54, 3,48, 3,60 e 4,10.

Il grado di approssimazione, che anche prima del confronto coi risultati altrui, era lecito di presumere, consiglia per non correre dietro a un'esattezza illusoria e del resto non necessaria, a fare addirittura

$$c_{10} = c_{20} = c_{30} = 3,64 \quad 10^{-9} \text{ farad};$$

una considerazione simile può successivamente consigliare la rinunzia a considerare come tutte differenti fra loro le sei capacità incognite tra filo e filo, ciò che obbligherebbe di formare a determinarle un sistema di sei equazioni ottenibili per esempio nel solito modo dalle sei combinazioni di potenziali offerti dalla seconda tabella relativa a questo esempio; considerate allora a priori come praticamente eguali le tre capacità c_{12} , c_{23} , e c_{13} , e limitate così le incognite a quattro, basta la prima tabella a definire le quattro equazioni solamente necessarie, che assumono la forma:

$$(306 + 319) c_{10} + 227 c_{40} = (694 + 681) c_{12} + 773 c_{14}$$

$$(310 + 315) c_{10} + 252 c_{40} = (690 + 685) c_{12} + 748 c_{24}$$

$$(314 + 310) c_{10} + 196 c_{40} = (686 + 690) c_{12} + 804 c_{34}$$

$$(218 + 240 + 189) c_{10} = 782 c_{14} + 760 c_{24} + 811 c_{34}$$

La soluzione del sistema rende:

$$c_{12} = c_{23} = c_{13} = 1,71; c_{14} = 1,03; c_{24} = 1,21; c_{34} = 0,78 \quad 10^{-9} \text{ farad}$$

laddove lo Schrottke determina invece:

$$c_{12} = 1,66; c_{23} = 1,79; c_{13} = 1,75; c_{14} = 1,00; c_{24} = 1,60; c_{34} = 0,68$$

anche qui essendo uno degli elementi relativi al filo 2 quello che mostra una certa discordanza, per le altre coppie la concordanza essendo invece soddisfacentissima.

È quasi inutile ricordare, che nel caso di un maggior numero di fili, e conseguentemente di un più vasto sistema di equazioni lineari, può vantaggiosamente essere sostituito all'impiego degli ordinari processi analitici, il metodo per successive approssimazioni di Seidel (11), già largamente impiegato in elettrotecnica per il calcolo delle reti, ponendo come valori provvisori delle capacità kilometriche tra filo e filo quelli dati dall'espressione approssimata

$$c_{km} = \frac{10^{-6}}{9 \times 4 \times 2,3025 \times \lg \frac{D}{r}} 10^{-9} \text{ farad}$$

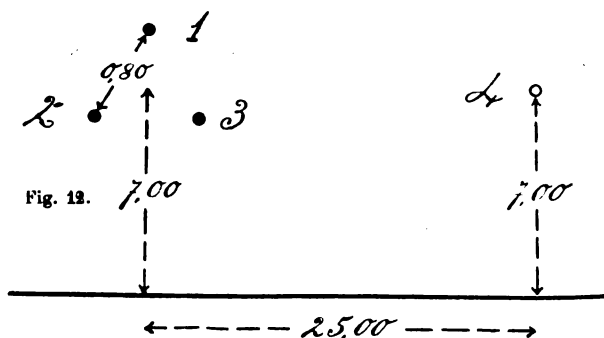
§ 9. — DI UNA SEMPLIFICAZIONE DEL METODO PRECEDENTE PER IL CASO DI UN FILO TELEGRAFICO DISTESO A DISTANZA DALLA LINEA INDUTTRICE.

Col procedimento illustrato cogli esempi precedenti è quindi possibile di risolvere senz'altro, sia che si tratti di linee di trazione, che di trasmissione, sia di corrente continua, che di corrente alternata e di qualunque sistema, alcuni dei problemi principali relativi all'entità dei disturbi di origine elettrostatica, sia finalmente di determinare le diverse capacità concatenate presentate dai fili induttori e dai fili indotti, così da avere tutto il materiale necessario alla soluzione di ogni altro problema dipendente; tutto ciò a condizione di rinunciare ad un'esattezza, che è il più delle volte illusoria.

Spesso però basta anche meno, quando si tratti cioè di giudicare per confronto con altri casi dell'entità complessiva dei probabili disturbi su una linea per esempio telegrafica distesa a sensibile distanza dalla linea perturbatrice; si può allora adoprare, a risparmio di tempo, un procedimento anche più sommario, inteso essenzialmente al medesimo scopo, che si è proposto il Brauns, quando, in seguito agli studi fatti per l'Amministrazione dei telegrafi germanica, ha tracciato dei diagrammi, che permettono di determinare in funzione della distanza del filo indotto dalla linea trifasica induttrice, il potenziale del filo indotto tanto nel caso della linea di trasmissione isolata, quanto nell'altro più molesto di una fase a terra (5); sostanzialmente i medesimi diagrammi sono stati anche presentati più recentemente dal Dreyer, appartenente alla medesima Amministrazione, al Congresso dei telegrafisti di Parigi. (12)

Nell'illustrare questo procedimento sommario mi varrò appunto di que-

ste curve per il controllo, e sceglierò perciò un esempio, che non si allontani troppo dalle condizioni medie per le quali valgono gli accennati diagrammi, sebbene invece il procedimento stesso, di indole assai più generale, mi permetterebbe di tener conto anche della distanza reciproca tra i fili della terna induttrice, e anche della diversa altezza della linea induttrice e della linea indotta; supporrò perciò un filo isolato disteso parallelamente a una linea trifasica a 30000 volt, colle distanze reciproche risultanti dalla sezione normale qui sotto riportata (Fig. 12); per il rapido impiego dell'abbaco pos-



siamo rinunciare a supporre successivamente induttori i tre fili della terna sul quarto filo, e supporre invece induttore unicamente il quarto filo portato rispetto alla terra nella posizione tenuta dal centro geometrico della terna, sui tre fili della terna stessa idealmente invece riportati intorno alla posizione nel fatto occupata dal filo indotto (Fig. 13): otteniamo allora, come indotti dal filo 4' sui fili 1', 2', 3', dei potenziali assai prossimi a quelli indotti dai fili

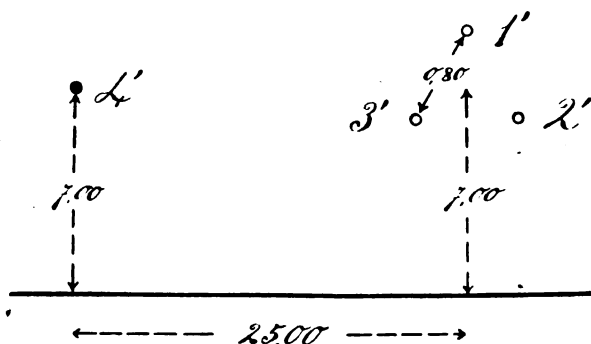


Fig. 13.

1, 2 e 3 sul filo 4. potenziali, che nel caso della figura risultano rispettivamente eguali a 18,2, 16,25 e 17,25; sommati questi geometricamente in modo analogo a quanto è stato fatto nella fig. 10, la risultante è eguale circa a 2; il potenziale indotto nel filo è allora

$$\frac{30}{\sqrt{3}} \times 2 = 35 \text{ volt};$$

cioè è sensibilmente eguale a quello che si ottiene applicando il diagramma del Brauns.

Possiamo adesso, col solito procedimento, fissare l'influenza sui potenziali indotti della messa a terra di uno dei fili della terna, ed arrivare così ai risultati raccolti nella seguente tabella, a preparare la quale è ancora soltanto necessario di stabilire mercè l'abbaco che il potenziale indotto da uno qualunque dei fili della terna sugli altri due è approssimativamente uguale a 340.

FILO	4'	1'	2'	3'
volt	1000	0	10,05	11,05
»	1000	12,75	0	11,75
»	1000	12,35	10,55	0

Componiamo i potenziali indotti esposti in ciascuna riga, così come fu fatto al paragrafo precedente nella figura 11, e otteniamo rispettivamente le risultanti 18,4 21,2 e 20, che moltiplicate per la tensione concatenata di 30 kilovolt ci conducono a determinare rispettivamente in 550, 640 e 600 volt quei potenziali indotti in corrispondenza alla messa a terra di una fase, che i diagrammi del Brauns ci dicono compresi fra 650 e 750 volt.

In un recentissimo lavoro il Brauns stesso (13) cerca di facilitare questo speciale problema, specie quando le distanze fra i fili non rimangano costanti, e le linee indotte si sviluppino anche oltre la zona influenzata dalle linee induttrici, mediante diagrammi, che danno in funzione ancora della distanza fra le due linee sia la capacità risultante fra la trasmissione trifasica e il filo indotto, sia le capacità componenti fra ciascuno filo della trasmissione e il filo indotto medesimo: il sommario procedimento ora indicato; purchè applicato soltanto quando la distanza fra le due linee sia di almeno una ventina di metri, può praticamente sostituire anche questi diagrammi: dalla tabella delle capacità kilometriche del § 5 risulta che la capacità di un filo telegrafico a 7 m. dal suolo è di circa 6×10^{-9} farad, capacità che dai potenziali indotti precedentemente determinati non risulta influenzata che per un piccolo percento dalla presenza della terna dei fili induttori; tra questa capacità e la capacità risultante c_r fra la linea di trasmissione e il filo indotto sussiste inoltre approssimativamente la proporzione

$$c_r : 6 \times 10^{-9} = 2 : 1000,$$

cosicchè ne risulta prontamente determinato

$$c_r = 0,012 \times 10^{-9} \text{ farad}$$

valore che quasi esattamente coincide con quello assegnato dal diagramma del Brauns.

Che se poi si volessero anche le capacità parziali fra ciascun filo della terna e il filo indotto, allora si dovrebbe cominciare col dedurre dalla precedente tabella i potenziali indotti successivamente in ognuno dei tre fili della terna, quando gli altri due sono a terra, ottenendo col procedimento solito i risultati seguenti:

FILO	4'	1'	2'	3'
volt	1000	8,75	0	0
»	1000	0	6,35	0
»	1000	0	0	7,50

Si può quindi, sia pure con un'approssimazione ancor più grossolana di prima e per una doppia ragione, porre le proporzioni:

$$c_{14} : 6 \times 10^{-9} = 8,75 : 1000$$

$$c_{24} : 6 \times 10^{-9} = 6,35 : 1000$$

$$c_{34} : 6 \times 10^{-9} = 7,50 : 1000$$

da cui risulta $c_{14} = 0,053$; $c_{24} = 0,040$; $c_{34} = 0,046 \cdot 10^{-9}$ farad, laddove i diagrammi del Brauns darebbero invece 0,065; 0,050 e 0,052; si tratta cioè di differenze, che, anche se percentualmente forti, non hanno grande importanza per l'indole dei problemi, cui devono successivamente servire, mentre il nuovo metodo aggiunge il vantaggio della maggiore generalità prima accennato.

§ 10. — L'AZIONE ELETTROSTATICA DELLE ARMONICHE DI ORDINE TRIPLO O MULTIPLO DI TRE NEI SISTEMI INDUTTORI TRIFASI.

Quanto è stato detto finora è indipendente dalla frequenza, cosicchè vale, eccetto per quanto riguarda le speciali combinazioni geometriche proprie dei sistemi trifasici, tanto per la corrente continua che per la corrente alternata e tanto separatamente per l'armonica fondamentale che per le armoniche superiori di quest'ultima: un'eccezione però va fatta per le armoniche di ordine triplo o multiple di tre, che eventualmente si presentino nei sistemi trifasici; è stato cioè già da alcuni autori messo in rilievo, e specialmente da Holstein-Rathlou (14), da Taylor (15) e dal Brauns nel suo recente lavoro (13), come in confronto a queste armoniche i tre fili di una trasmissione trifase vengano a trovarsi al medesimo potenziale rispetto al punto neutro, e conseguentemente rispetto alla terra, se il punto neutro è a terra, per essere le corrispondenti differenze di potenziale in fase fra di loro; per

calcolare allora l'azione elettrostatica della terna di fili sul quarto non c'è che sommare le azioni componenti di ciascuno dei fili induttori ridotti al caso che gli altri due fili della terna sieno a terra: così per l'esempio trattato al § 8 basterà tener conto dei potenziali indotti nel quarto filo dati dall'ultima tabella: supposto allora che l'armonica considerata rappresenti il 2 % della tensione di fase, il potenziale indotto in corrispondenza a tale armonica sarà eguale a

$$\frac{2}{100} \times \frac{40}{\sqrt{3}} (124 + 155 + 86) = 169 \text{ volt}$$

Per l'esempio trattato invece al paragrafo precedente avremo, confondendo come prima $1000 - V_x$ con 1000,

$$V_x : 1000 = (0,053 + 0,039 + 0,046) : 6,$$

da cui:

$$V_x = \frac{138}{6} = 23$$

e quindi, data la medesima importanza percentuale dell'armonica,

$$\frac{2}{100} \times \frac{30}{\sqrt{3}} \times 23 = 8 \text{ volt}$$

§ 11. DELL'INFLUENZA DELLA CADUTA DI TENSIONE DELLA LINEA INDUTTRICE.

— Così spazzato il terreno delle maggiori difficoltà, esaminiamo qualche problema particolare, per il quale la conoscenza delle capacità concatenate, e la considerazione separata dell'armonica fondamentale e di ciascuna delle eventuali armoniche superiori diventa una necessità.

Pochissimi autori si occupano dell'influenza della caduta di tensione sulla linea induttrice sui disturbi di origine elettrostatica, non so se per la scarsa importanza che ha generalmente la cosa, o per la difficoltà e soprattutto per i risultati poco maneggevoli cui dà luogo la trattazione fatta coi metodi ordinari (16).

Si riprenda perciò l'esempio del § 6 relativo alla trazione monofasica, e si supponga che la caduta di potenziale lungo il filo di lavoro sia del 20 % del potenziale medio, cioè passi per 1000 volt di potenziale medio linearmente da 1100 volt all'origine a 900 volt all'altro estremo; anzi, usando del principio della sovrapposizione potremo, separatamente dal potenziale medio, supporre il filo induttore sottoposto a un potenziale che da + 100 volt all'inizio della linea discende linearmente a — 100 volt alla fine, riuscendo così a metà strada al potenziale 0, al qual potenziale si troveranno nella medesima sezione della

linea anche i fili indotti, attraversati in tale sezione dalla corrente massima (fig. 14).

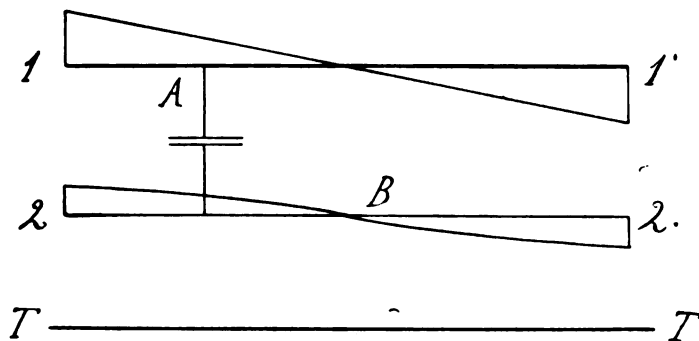


Fig. 14.

Per un calcolo di massima, sufficiente a renderci conto dell'entità del fenomeno, consideriamo unicamente uno dei fili indotti, il filo 2, e concentriamo la capacità fra i fili 1 e 2 dei primi 25 Km. di linea, che abbiamo supposto intera di 50 Km., a metà di questo primo tratto: fra i punti A e B della figura abbiamo in serie, una capacità di

$$0,73 \times 25 \times 10^{-9} = 1,8 \times 10^{-8} \text{ farad,}$$

cui in confronto all'armonica fondamentale, corrisponde una reattanza

$$\frac{10^8}{2 \pi 25 \times 1,8} = 354000 \text{ ohm,}$$

una resistenza ohmica, trattandosi di un filo da 4 mm. e da conteggiare soltanto per 12,5 km., di

$$1,5 \times 12,5 = 19 \text{ ohm,}$$

e un'autoinduzione, che, potendosi ritenere dell'ordine di un millihenry per km., risulta per 12,5 km. di circa

$$1 \times 12,5 \times 10^{-3} = 1,25 \times 10^{-2} \text{ henry}$$

cui corrisponde quindi una reattanza di

$$2 \pi 25 \times 1,25 \times 10^{-2} = 2 \text{ ohm}$$

La corrente è quindi praticamente eguale ai 50 volt, che, per 1000 volt di potenziale medio, agiscono fra i punti A e B, moltiplicati per i 6 kilovolt di potenziale medio realmente esistente, divisi per la sola reattanza di capacità, cioè è uguale a

$$6 \times 50 : 354000 = 8,4 \times 10^{-4} \text{ amp.} = 0,84 \text{ milliamp.}$$

Risultando in conseguenza dell'ordine dei centesimi di volt la caduta di tensione del filo indotto, questo può essere considerato come tutto al medesimo potenziale, e questo anche se l'andamento della caduta di potenziale nel filo induttore fosse, come probabile, assai diverso da quello per semplicità immaginato corrispondente a una semplice erogazione di estremità: è importante a notare ad ogni modo che l'ordine di grandezza della corrente massima ora determinato non subirebbe modificazioni notevoli neanche colla disposizione ad elica dei due fili del doppino, e continuerebbe a sussistere anche se le estremità dei due fili fossero collegate insieme attraverso gli apparecchi telefonici; inoltre tale corrente sarebbe sufficiente a rendere impossibile il funzionamento di ogni telefono, che fosse verso il mezzo della linea inserito in serie su uno dei fili.

Del resto il procedimento seguito mostra, come il risultato potrebbe anch'essere diverso, quando si trattasse invece di un'armonica di ordine assai elevato, o quando si avesse a che fare con linee estremamente lunghe, o con fili indotti molto sottili, o peggio ancora con fili di ferro, per i quali entrasse quindi in giuoco anche lo skin-effect.

Con un procedimento non sostanzialmente dissimile si potrebbe studiare il comportamento di un filo indotto teso obliquamente a una linea induttrice, o incrociantesi addirittura con questa.

§ 12. — IL MONTAGGIO AD ELICA DELLA LINEA INDOTTA.

Esaminiamo piuttosto il modo con cui la disposizione ad elica della linea indotta raggiunge la sua efficacia.

Riprendiamo perciò il solito esempio del doppino telefonico posto in presenza del filo di lavoro di una linea monofase, di cui è stato trattato al § 6, e supponiamo che dieci posti telefonici sien distribuiti sul doppino stesso ciascuno con una resistenza di 400 ohm, e un coefficiente di autoinduzione di un henry.

Nell'ipotesi, che i due fili non sieno ancora disposti ad elica, il problema di stabilire le intensità delle correnti perturbatrici, che attraversano ciascun telefono è, coi metodi ordinari, eccessivamente laborioso; si semplifica procedendo per successive approssimazioni: concentriamo perciò le capacità, cioè quelle chilometriche già determinate moltiplicate per i 50 km. della linea, nel punto di mezzo della linea stessa, e osserviamo, che, riuniti i due fili del doppino attraverso i dieci apparecchi telefonici, i due fili stessi prenderanno sensibilmente il medesimo potenziale, pari a 835 volt, media dei potenziali indotti nei due fili supposti isolati; in tal caso, potendosi ritenere le capacità c_{20} e c_{30} eguali fra loro, e trascurabile la suscettanza della capacità c_{31} rispetto all'ammittanza dei telefoni interposti, è la corrente attraverso ai telefoni eguale alla differenza delle due correnti di spostamento attraverso le capacità c_{12} e c_{13} , cioè, essendo

$$c_{12} = 0,73 \times 50 \times 10^{-9} = 36,5 \times 10^{-9} \text{ e}$$

$$c_{13} = 0,65 \times 50 \times 10^{-9} = 32,5 \times 10^{-9} \text{ farad}$$

ed essendo la differenza di potenziale agente

$$6000 - 835 = 5165 \text{ volt,}$$

è la corrente complessiva attraverso gli apparecchi telefonici

$$5165 \times 2\pi 25 (36,5 - 32,5) 10^{-9} = 3,24 \times 10^{-3} = 3,24 \text{ milliamp}$$

La corrente media attraverso ciascun telefono è quindi di $1/3$ circa di milliampere, sufficiente ad impedire ogni possibilità di funzionamento del telefono stesso, pure trattandosi di corrente a bassa frequenza; il fatto che la caduta di tensione attraverso i telefoni effettivamente risulta assai piccola ci dispensa da ogni ulteriore approssimazione, cosicchè la corrente è praticamente indipendente in questo caso dalle costanti dei telefoni e dei fili del doppino.

Anche qui la medesima cosa potrebbe non avvenire per le armoniche superiori.

Se disponiamo ad elica i due fili non solo portiamo alla tensione media di 835 volt entrambi i fili, anche prima di essere elettricamente collegati fra di loro, ma veniamo ad eguagliare, quel che non importa meno, da una parte le capacità c_{21} e c_{13} , e dall'altra più esattamente di prima le capacità c_{20} e c_{30} : teoricamente, perchè la compensazione delle correnti di spostamento non avvenga attraverso i telefoni, basta che un passo intero dell'elica sia interposto fra un posto telefonico e il successivo, in pratica, per poter disporre comunque i posti telefonici, occorrerebbe invece che la differenza fra le correnti di spostamento fra una commutazione e la successiva, cioè per mezzo passo dell'elica, fosse inferiore alla sensibilità del telefono, diciamo a 10^{-7} ampere, per tener conto delle sensibilità alle superiori frequenze: posta questa condizione per l'armonica fondamentale la corrispondente differenza fra le capacità c_{12} e c_{13} risulta

$$c_{12} - c_{13} = \frac{10^{-7}}{2\pi 25 \times 5165} = 1,23 \times 10^{-13}$$

essendo allora la differenza fra le due capacità kilometriche corrispondenti

$$(0,73 - 0,65) 10^{-9} = 8 \times 10^{-11}$$

la distanza cercata è

$$\frac{1,23 \times 10^{-13}}{8 \times 10^{-11}} = 0,0016 \text{ km.} = 1,6 \text{ metri circa,}$$

cioè è notevolmente minore della distanza fra palo e palo, ciò che dimostra, che un'elica veramente efficace non si può ottenere che mediante un cavo telefonico, dove i due fili sono più ravvicinati e dove il passo dell'elica è più breve.

§ 13. — DELLA FOLGORAZIONE PER CONTATTO CON UNA LINEA INDOTTA E DEI MEZZI
PER ABBASSARE IL POTENZIALE DELLA LINEA.

Ritornando alla linea aerea non dimentichiamo, che essa è rimasta a 835 volt, cogli inconvenienti relativi sia per l'incolumità degli apparecchi, sia per per quella delle persone.

È facile anzitutto calcolare, almeno approssimativamente, il potenziale, cui viene a sottoporsi un uomo, che stando a terra tocchi il doppino; collegato il doppino a terra attraverso una resistenza ohmica di alcune centinaia o di qualche migliaia di ohm, la resistenza stessa potrà in prima approssimazione trascurarsi rispetto alla reattanza della capacità $c_{12} + c_{13}$, e potrà invece essere trascurata rispetto alla resistenza stessa la reattanza delle capacità in parallelo c_{20} e c_{30} ; la resistenza darà allora passaggio all'intera corrente di spostamento fra il filo di lavoro e il doppino supposto a terra, cioè alla corrente

$$2 \pi 25 (36,5 + 32,5) 10^{-9} \times 600 = 6,5 \times 10^{-2} \text{ amp.},$$

e supposta la resistenza media di un uomo di 2000 ohm, questi si troverà sottoposto alla differenza di potenziale

$$2000 \times 6,5 \times 10^{-2} = 130 \text{ volt},$$

risentendo una scossa, se non mortale, non indifferente.

La tensione sarà in realtà di qualche cosa minore per il non perfetto isolamento della linea; considerato inoltre l'abbassamento di tensione ottenuto, nasce spontanea l'idea di raggiungere questo scopo mettendo permanentemente a terra il doppino attraverso una resistenza; si mettano però contemporaneamente i due fili a terra, e si viene ad aggiungere una resistenza in parallelo tra i due fili stessi, se ne metta a terra uno solo, e la metà della corrente di spostamento prima determinata raggiungerà il filo a terra dal filo isolato attraverso i dieci telefoni in parallelo, ciascuno venendo così ad essere in media attraversato, nel nostro esempio, da una trentina di milliampere: a un processo analogo è da riferirsi la sensibilità di un doppino telefonico a un difetto di isolamento in uno dei fili, o anche soltanto a una diversità dell'isolamento, sensibilità che non viene in nessun modo attenuata dalla disposizione ad elica del doppino.

A raggiungere lo scopo benefico accennato senza gli inconvenienti, sono state impiegate delle bobine di scarica, che il Perego, che a quanto mi consta è stato il primo ad occuparsi con serietà della costruzione di apparecchi di protezione per questi casi (17), chiama anche smorzatori elettrostatici; sono degli elettromagneti con due avvolgimenti in serie interposti fra i due fili del doppino, così da generare, tenuto anche conto che si tratta di correnti telefoniche ad alta frequenza, un'impedenza molto elevata; il punto di mezzo è

invece a terra, così che le correnti di scarica, agendo in senso inverso sul circuito magnetico, incontrano quasi soltanto la resistenza ohmica propria di ciascun avvolgimento.

Supposto per esempio in 20 volt il potenziale da tollerare in corrispondenza al punto di attacco dello scaricatore, supposto unico, come conviene ad evitare altri inconvenienti, e posto a metà strada della linea, la resistenza di ciascuno dei due avvolgimenti può essere prontamente determinata; la corrente di spostamento tra il filo di lavoro e ciascuno dei fili del doppino è infatti

$$\frac{6,5}{2} 10^{-2} = 3,25 \times 10^{-2} \text{ amp.}$$

quindi è la resistenza cercata eguale a

$$\frac{20}{3,25} 10^2 = 600 \text{ ohm circa:}$$

il potenziale andrà poi naturalmente crescendo dal centro verso i due estremi della linea.

Una teoria più completa di questi scaricatori è stata recentemente fatta dallo Stein (18), il quale dimostra anche la insufficienza in genere della resistenza regolabile talora aggiunta allo scopo di bilanciare le variazioni di isolamento fra i due fili, la minore efficacia degli scaricatori stessi per le armoniche superiori e la convenienza di provvederli di avvolgimenti largamente dimensionati per l'eventualità delle sovratensioni.

Anche da questo lato quindi il rimedio radicale resta il montaggio del doppino telefonico in cavo, la cui armatura messa a terra, anche se si tratta di cavo aereo, elimina nei fili del doppino ogni potenziale pericoloso, e toglie in genere ogni disturbo di origine elettrostatica; sui vantaggi di questa disposizione insistono specialmente lo Schrottke (8), e recentemente il Marguerre (19).

Un abbassamento del potenziale indotto può evidentemente anche ottenersi aumentando coll'aiuto di condensatori la capacità fra il doppino e la terra, ciò però non è in generale conveniente per un impianto telefonico, dove i condensatori aggiunti costituirebbero attraverso alla terra uno shunt dannoso al funzionamento degli apparecchi: per i telegrafi è un'altra cosa, ove fossero esercitati a doppio filo questo rimedio potrebbe essere conveniente, e potrebbe essere utile anche nel caso di ritorno a terra, ma allora si tratta in generale di linee, che si estendono anche assai oltre la zona perturbata, per le quali quindi, già per questo fatto, la capacità verso terra è assai maggiore, e per le quali inoltre, procedendo per lo più le linee telegrafiche in grossi fasci, ciascun filo dei quali è messo a terra attraverso gli apparecchi, si ha naturalmente un efficace azione di schermo elettrostatico, anch'essa in ultima analisi dipendente da un aumento della capacità della linea rispetto alla terra: per questo insieme di circostanze i telegrafisti hanno generalmente poco da temere dai disturbi elettrostatici, quando non si tratti almeno di linee isolate, che corrano per lungo tratto in vicinanza di linee ad alta tensione, eventualmente con una fase a terra (5).

Potrebbe parere in questi casi utile la disposizione ad elica della linea induttrice, quando naturalmente questa sia a circuito intieramente metallico, e realmente considerazioni per così dire simmetriche alle precedenti, sviluppate in particolare dallo Schrottke per il caso di una trasmissione trifasica (8), portano alla conclusione, che i disturbi elettrostatici si annullerebbero: questa possibilità sussiste però disgraziatamente soltanto, quando i tre fili sono egualmente isolati e il punto neutro ha il potenziale zero, mentre appena questo equilibrio viene a mancare cessa anche la compensazione; anzi, nel caso che una fase sia a terra il vantaggio dell'elica è praticamente trascurabile i potenziali delle due fasi isoate non essendo, per la natura del sistema, eguali e contrari: non è quindi in generale consigliabile rendere notevolmente più costosa e delicata la linea per ottenere un risultato così modesto.

(Continua).

N. 3.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Argomenti diversi.

Dispositivi ingegnosi di frode di energia elettrica condannati dai tribunali.

E. DE LONGUEVAL. — *Lumière Electrique* - 29 marzo 1913.

Durante una perquisizione operata nell'officina del signor M. L. a Lione fu scoperto un dispositivo atto a frodare una parte dell'energia elettrica consumata sia per forza che per luce: esso constava di 2 spine di presa, abilmente nascoste in un W. C. particolare, colle quali si poteva shuntare una bobina al contatore forza o al contatore luce: crediamo utile riportarne la descrizione.

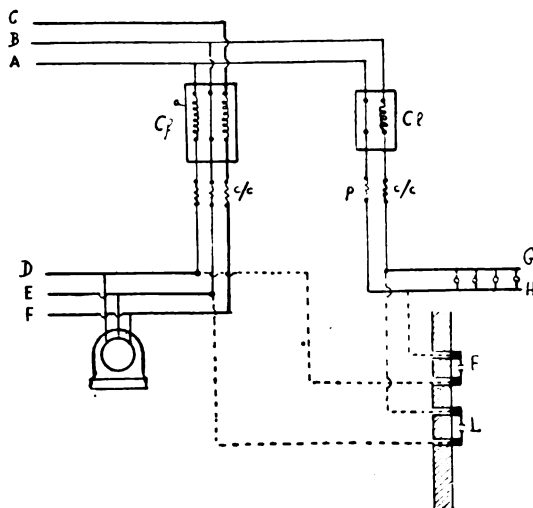
Premettiamo che l'energia viene distribuita a Lione con un'unica canalizzazione trifase comune al servizio di luce e forza per i quali però si adottano 2 contatori separati, essendo diverse le tariffe: in generale il contatore forza è del tipo detto « doppio wattometro » in cui cioè 2 conduttori principali sono uniti a 2 bobine del contatore e il terzo lo attraversa senza essere unito ad alcuna bobina: il contatore di luce è dello stesso tipo nelle installazioni in cui il consumo relativo è grande, è invece monofase negli altri casi: monofase era appunto nell'officina M. L.

Lo schema in figura indica nettamente il dispositivo sceto per la frode: in esso *A B C* rappresenta la canalizzazione pubblica, *Cf* il contatore di forza, *Cl* il contatore di luce, *c/c* sono i fusibili, *D E F* i conduttori di forza dell'abbonato, *G H* conduttori di luce del medesimo; *F. L* le spine di frode per il circuito forza e luce rispettivamente. Si vede immediatamente che basta inserire la spina *F* per mettere in corto circuito la bobina *a* del contatore e ridurne quindi notevolmente la velocità e anche, talora, farlo girare in senso inverso.

Questo sistema di frode rese necessarie alcune precauzioni che rimasero testimoni accusatori della medesima: in primo luogo il fusibile *P* dimensionato per sopportare il debole carico della luce, era insufficiente: si dovette quindi sostituire al piombo un filo di rame stagnato, sensibilmente della stessa sezione, che a prima vista non si distingueva dal vicino filo di piombo. Inoltre quello dei conduttori per luce utilizzato come derivazione illecita era di sezione insufficiente per permettere di frodare nelle proporzioni volute, la sua temperatura divenne tale, durante le esperienze fatte dai frodatori, da provocare un principio di incendio di cui sono

stato ritrovate le tracce: per questo motivo l'elettricista dovette regolare l'entità della frode intercalando nel circuito illecito delle resistenze e delle autoinduzioni: una collezione completa di esse fu trovata dietro la parte in cui era posta la spina F.

In caso di visita dei sorveglianti bastava andare nel WC e togliere le spine *F* e *L* per ristabilire l'andamento normale dei contatori. La sola difficoltà stava nel dissimulare i conduttori di connessione delle canalizzazioni colle spine *FL* (segnati a tratti in figura): a tale uopo questi conduttori erano stati posti in un



piccolo locale vicino al WC col pretesto di una presa di corrente tripolare installata per l'azionamento ulteriore di un motore.

Un dispositivo analogo fu adottato dallo stesso elettricista presso il signor M. B.; in esso alla spina *F* sostituì un commutatore installato in una galleria, a una certa distanza dal locale dei contatori, e dissimulato sotto a un mucchio di tavole e altri oggetti. Come nel caso precedente, i frodatori si scopersero per aver voluto esagerare l'entità della corrente deviata dal suo tragitto normale.

Entrambi i furti furono condannati con giudizio dal Tribunale di Lione confermati dalla Corte di Cassazione.

Più soluzioni sono state proposte per impedire questa specie di frode. Una di esse consiste semplicemente nell'incrociare 2 dei conduttori di luce prima di entrare nel contatore: si ha così, in caso di frode, un corto circuito che rivela immediatamente l'esistenza della installazione fraudolenta. Un'altra, abbastanza costosa, consiste nell'usare soltanto contatori tripli.

Si può anche installare sopra i 3 conduttori principali dell'abbonato, un sistema di elettromagneti in equilibrio, finchè il consumo è regolare, ma azionanti un interruttore, o un contatore speciale, o un indicatore di frode in caso di squilibrio prodotto da una derivazione illecita.

Ognuno di questi dispositivi possiede i suoi inconvenienti; in ogni caso converrà scegliere il più adatto.

G. M.

Elettrofisica.

Studi comparativi sui fenomeni magnetici.

(Induzione magnetica in un gruppo di sferoidi schiacciati di ferro dolce.

R. S. WILLIAMS. — *The Physical Review* - 1912 vol. 35 p. 282.

L'A accenna ai suoi precedenti lavori, nei quali, come anche nello studio presente, egli è stato guidato dalla sua ipotesi sul magnetismo, e ricorda di aver già dedotto dalle esperienze una relazione fra la permeabilità magnetica e l'allungamento per magnetizzazione (effetto Joule) (Atti dell'A. E. I., 1913, pag. 110). Onde meglio dimostrare, come questi fenomeni possano essere chiariti con l'aiuto della sua ipotesi, l'A. ha fatto eseguire una serie di esperienze su di un corpo, costituito dall'insieme di parecchi nuclei magnetici aventi la forma di sferoidi schiacciati, la quale è appunto la forma attribuita dall'A. all'atomo magnetico. Si sono usati 27 (3^3) sferoidi di ferro dolce, aventi l'asse di 1 cm. ed il diametro equatoriale di 1,5 cm. Essi sono stati fissati mediante paraffina secondo una distribuzione cubica in modo da formare un parallelepipedo rettangolo, di cui uno spigolo lungo 3,0 cm. e parallelo agli assi dei nuclei e gli altri due lunghi 4,5 cm. sono paralleli ai loro piani equatoriali. Disponendo questo parallelepipedo nel campo di un solenoide con gli spigoli lunghi 3,0 cm. una prima volta paralleli ed una seconda normali al campo, si misura col metodo balistico il flusso complessivo e si constata, che nel primo caso esso è minore che nel secondo (1). Se poi, mantenendo il campo parallelo all'asse degli sferoidi, si distanziano fra loro i tre strati da essi costituiti, in modo da dare al parallelepipedo la forma di un cubo, si verifica una ulteriore diminuzione di flusso (2).

Da queste esperienze, e da altre eseguite dando agli assi dei nuclei una orientazione intermedia fra 0° e 90° rispetto al campo, l'A. conclude, che il flusso in un gruppo di sferoidi dipende da due cause e cioè dalla loro orientazione e dalla loro reciproca distanza. Secondo l'A. questi risultati chiariscono parecchie questioni:

a) Attribuendo la maggior forza coercitiva dell'acciaio temprato rispetto a quella del ferro ad una maggiore difficoltà opposta all'orientamento dei nuclei elementari (3) e ritenendo che il valor massimo della permeabilità si abbia quando i nuclei si sono orientati con l'equatore parallelo al campo, sarebbe spiegato perchè ciò avvenga nell'acciaio per un campo molto più intenso che non nel ferro. b) Sarebbe spiegato l'effetto Villari, per il quale un campione di acciaio, soggetto a trazione nella direzione del campo, può dare aumento di magnetizzazione, se il campo è debole, diminuzione, se è forte. Infatti nel primo caso la trazione agevolerebbe l'orientarsi dei nuclei coll'equatore parallelo al campo, nel secondo non farebbe che allontanare i nuclei fra loro. c) Sarebbero spiegati i fenomeni di anisotropia magnetica, dovuta ad una preventiva orientazione dei nuclei (p. es. mediante il deposito elettrolitico del ferro sotto l'azione di un campo esterno); il parallelepipedo esaminato è infatti tipicamente anisotropo. L'A. chiude affermando, che la sua ipotesi su la forma ellissoidica dei nuclei ha il pregio di spiegare le relazioni fra magnetizzazione ed effetti meccanici (magnetostrizione) (4). G. V.

(1) Ciò prova che con le dimensioni adottate la diminuzione di sezione, che si ha passando dal primo al secondo caso, è più che compensata dalla diminuzione del coefficiente di smagnetizzazione. Si noti, tuttavia, che questo risultato dipende in larga misura dal rapporto di dimensioni arbitrariamente attribuito ai nuclei e per di più è variabile al variare dell'intensità di campo.

(2) Ciò deve evidentemente attribuirsi all'aumento del coefficiente di smagnetizzazione.

(3) Di queste azioni intermolecolari l'A. non ha fatto alcun cenno preciso nella sua ipotesi.

(4) Per raggiungere questo l'A. deve spesso ammettere che i nuclei elementari si tocchino l'un l'altro e ciò non è troppo verosimile, in specie se si tiene presente, che intorno all'equatore dei nuclei devono svolgersi, secondo l'A., le orbite di uno o più elettroni.

Misure.

Nuovo metodo per misurare la temperatura delle macchine elettriche e dell'aria ambiente (*).

HENRY G. REIST e T. S. EDEN. — *Proceedings of A. I. E. E.*
febbraio 1913, pag. 225.

1) MISURA DELLA TEMPERATURA DELLE MACCHINE.

Gli A. cominciano col mostrare le differenze che si ottengono coi diversi sistemi di misura della temperatura delle diverse parti delle macchine elettriche. Il primo di questi sistemi è l'impiego del termometro. Per avere letture appena approssimate è necessario coprire il bulbo del termometro con materiali coibenti per impedire la dispersione del calore. Questi materiali devono essere scelti in modo da impedire la dispersione del calore trasmesso dal corpo al bulbo del termometro, ma nello stesso tempo non devono far aumentare la temperatura della parte del corpo alla quale è applicato il termometro. I materiali disponibili per questo uso sono diversi: cascame di lana, feltro, mastice, ecc. Gli A., per determinare quale di questi materiali serva meglio allo scopo, hanno fatto la seguente prova: diversi termometri furono messi coi bulbi a contatto di una piastra di rame, posta a guisa di coperchio su una caldaia piena d'acqua. Era così possibile di riscaldare la piastra uniformemente facendo semplicemente scaldare l'acqua sottostante. I bulbi dei vari termometri erano coperti con diversi materiali. Le letture furono fatte a temperature variabili fra 32° e 86°, e quando queste temperature erano divenute costanti. I risultati sono esposti nella seguente tavola:

MATERIALE ricoprente il bulbo	Temperature lette. in gradi centigradi						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Mastice diam. 25 mm.	86	71,5	62,5	51,5	42	37	32
Tubo di fibra riempito di cascame diam. 38 mm.	78	66	57,5	47,5	40,5	35,5	31,5
Feltro diam. 50×50 mm.	79	66	57,5	47,5	40,5	35,5	31,5
Cascame di lana diam. 50 mm.	81	68	60	49	40,5	36	31,5
Cascame di cotone diam. 50 mm.	82	68	60	49	41	36	32
Bulbo nudo . .	68	59	50,5	44,5	38,5	34,5	30,5
(2 letture) . .	69	59	51,5	44,5	38	34,5	30,5

(*) Questa comunicazione fa parte di una serie di lavori sullo stesso argomento presentati sotto gli auspici del «Standards Committee» alla riunione invernale dell'A. I. E. E. a New York il 26-28 febbraio 1913 e che furono oggetto di esauriente discussione. Stante l'importanza dell'argomento, delle comunicazioni suddette e della successiva discussione verrà dato ampio resoconto, in uno dei prossimi numeri degli Atti della A. E. I.

(Nota del Recensore).

I termometri usati furono calibrati fra 26° e 86° e si trovò che le loro indicazioni differivano al massimo da 0,5° a 1° fra le temperature più basse e le più alte. Dalla tavola si vede che il termometro col bulbo coperto di mastice dà le indicazioni più alte. Si deve dunque, dove è possibile, servirsi di esso; tanto più che è comodo da usare e non copre che l'area appena necessaria non impedendo le radiazioni naturali.

Le misure per resistenza si possono eseguire accuratamente tanto a freddo che a caldo. In pratica però si trova che la misura a freddo dà risultati assai incerti. Ciò è dovuto a possibili differenze fra la temperatura media della bobina di cui si misura la resistenza e quella dell'aria circostante. Così p. es. se la temperatura di un avvolgimento già misurata per resistenza ad una data temperatura esterna, si misura a una temperatura esterna superiore di 25°, e questa si riduce alla temperatura precedente < di 25°, i due risultati non si accordano che nei limiti del 5 %. Di conseguenza i fabbricanti debbono costruire con margini più larghi quando debbono garantire le temperature misurate per resistenza. Oltre a ciò la temperatura così misurata è una media e non dà la massima. Similmente la temperatura di un avvolgimento rotante determinata per mezzo della caduta di potenziale è generalmente minore di quella ottenuta per mezzo di termometri applicati in punti diversi dell'avvolgimento stesso. Di conseguenza questi metodi dovrebbero essere riservati ai casi nei quali l'applicazione dei termometri è impossibile.

In questi casi, come p. es. grossi turboalternatori e alternatori a grande velocità per turbine idrauliche, si può misurare la temperatura di punti determinati degli avvolgimenti mediante l'impiego di piccole bobine di filo fino avvolte in doppio che si possono porre vicino ai punti considerati dell'avvolgimento. Si possono così per mezzo della caduta di potenziale nella bobina esploratrice, misurare le massime temperature. Naturalmente la bobina esploratrice va tarata a una temperatura conosciuta prima di introdurla nella macchina.

Gli A. consigliano l'applicazione del sistema per macchine a più di 6600 V. e per potenze > di 2000 Kw.

Nella tavola seguente sono esposti i risultati ottenuti misurando temperature di diverse macchine coi tre metodi indicati. Non si tratta di prove a pieno carico, quindi le temperature contenute nella tavola non hanno che un valore di confronto.

Potenza della macchina Kw.	Tensione v.	Temperature ottenute		
		termometro	resistenza	bobina esplorat.
15000	9000	27°	40°	44°
8750	6900	22°	26°	39°
6000	6600	29°	35°	39°
5000	4000	19°	33°	44°
4000	4000	15°	27°	30°
3750	6600	15°	30°	33°
3750	6600	19°	30°	33°

Questo prova di nuovo il fatto che le temperature interne di una macchina sono molto più alte di quelle esterne, fatto di cui sono evidenti le cause.

Per le parti rotanti dei turbogeneratori l'applicazione di bobine esploratrici

sarebbe troppo costosa perchè bisognerebbe applicare degli anelli collettori ausiliari con introduzione di resistenze di contatto di difficile misura, ecc. (*).

II. — MISURA DELLA TEMPERATURA DELL'ARIA AMBIENTE.

Le misure commerciali sono generalmente eseguite in locali dove la temperatura dell'aria varia e dove i termometri, tanto sulle macchine che nell'aria, sono soggetti all'influenza delle correnti causate dall'apertura di porte e finestre.

Le piccole macchine seguono rapidamente i cambiamenti di temperatura dell'aria circostante, mentre le variazioni di temperatura delle grosse macchine seguono con notevole ritardo quelle dell'aria ambiente.

E quindi necessario di trovare qualche mezzo di ritardare le variazioni dei termometri destinati a misurare la temperatura dell'aria ambiente, in modo che i loro cambiamenti seguano presso a poco quelli delle macchine in prova. Gli AA. consigliano a questo scopo l'impiego di un piccolo cilindro d'acciaio riempito d'olio nel quale si introduce il bulbo del termometro. Gli AA. hanno eseguito delle prove con 5 diverse grandezze di questi cilindretti e i risultati sono esposti nei tre diagrammi seguenti.

Dapprima i cinque cilindretti vennero riscaldati approssimativamente alla massima temperatura raggiunta da una macchina in fin di prova e poi furono lette le temperature decrescenti a frequenti intervalli tanto dei cilindretti che di diverse parti della macchina funzionante a vuoto. La fig. 1 dà i risultati di questa prova.

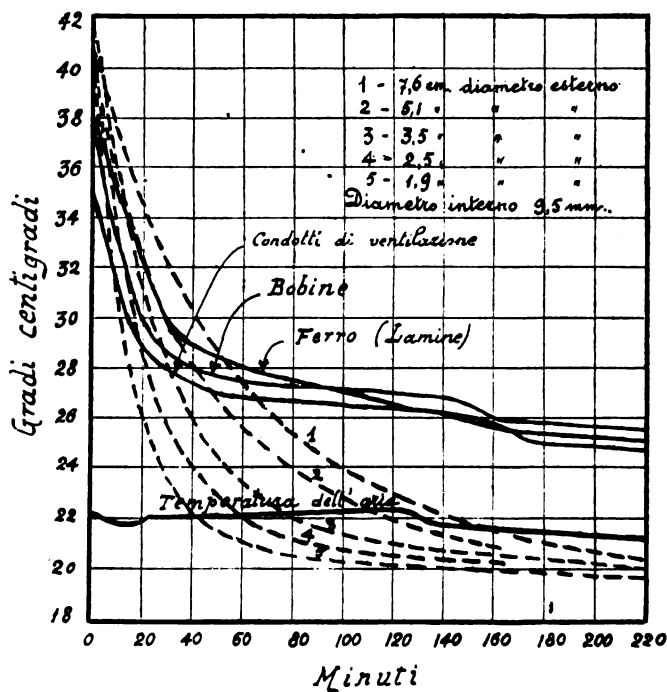


Fig. 1.

Curve di raffreddamento di un alternatore da 860 Kva, 2300 v., 720 giri, 60 ~

(*) Sarebbe desiderabile che le case costruttrici eseguissero una volta tanto delle prove esaurienti a questo riguardo sui loro tipi normali di macchine, e specialmente sui turbo-generatori in modo da dare dei dati sicuri sull'andamento di temperatura fra l'interno e l'esterno delle macchine.

(Nota del Recensore).

La curva di raffreddamento del cilindretto N. 2 (5.1 cm. di diametro) è quella che segue meglio le variazioni di tutte le parti della macchina, è dunque logico adottare questo cilindretto per le misure delle temperature dell'aria ambiente.

Il diagramma N. 2 si riferisce a prove eseguite su una macchina di 3750 Kva. ; in esso si vede che la curva corrispondente al cilindretto N. 2 segue benissimo le variazioni di temperatura del ferro della macchina.

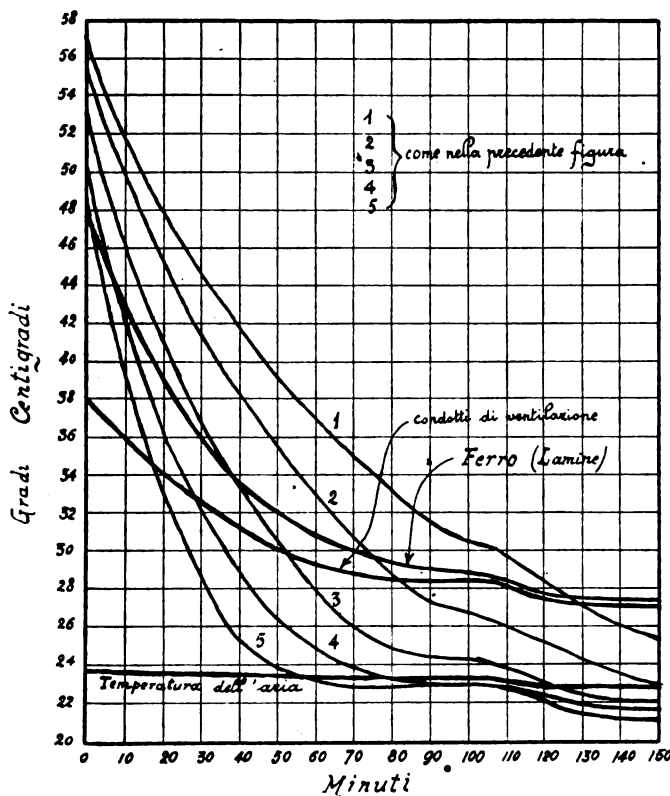


Fig. 2.

Curve di raffreddamento di un alternatore da 880 Kva, 2300 v., 720 giri, 60 ~

L'ultima esperienza fu fatta impiegando termometri nei cilindretti con l'olio assieme a termometri esposti liberamente all'aria, mentre le temperature della macchina erano costanti. Quando il regime fu raggiunto la porta fu aperta per un'ora per raffreddare l'ambiente ; il diagramma N. 3 dà i risultati dell'esperienza, risultati che, per maggior chiarezza, sono riportati nella seguente tabella. Da essa si vede come le differenze di temperatura in discorso siano molto più regolari per i termometri immersi in olio che per quelli nell'aria.

Durata dell'apertura della porta	Differenza di temperatura fra la macchina e	
	termometri in aria	termometri in olio
0 minuti	28°6	30°2
10 »	33°2	31°
20 »	31°7	31°1
30 »	29°2	30°
40 »	28°4	29°7

Da queste e altre osservazioni di simile natura gli A. raccomandano di impiegare un cilindretto con olio delle dimensioni accennate per le misure di temperatura dell'aria ambiente.

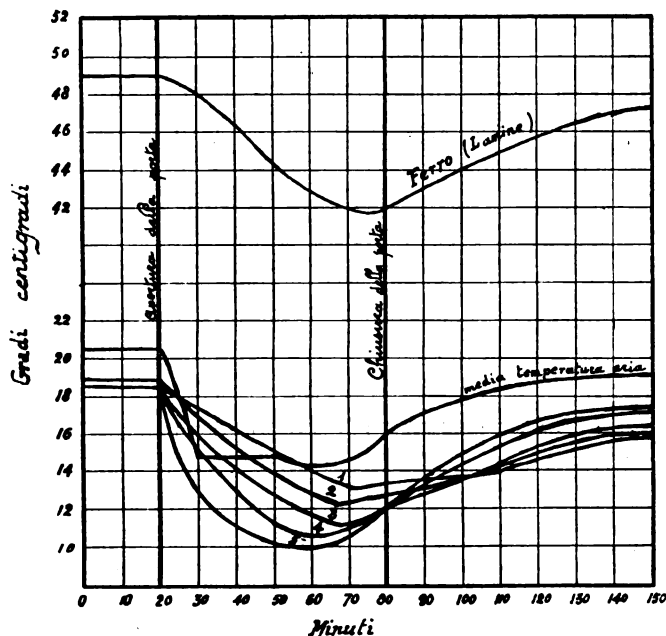


Fig. 3.
(Curve di raffreddamento di un alternatore da 860 Kw., 2300 r., 720 giri, 60 ~)

È possibile che per macchine immobili, come i trasformatori, si arrivi a una soluzione soddisfacente misurando le temperature a vuoto mentre il mezzo raffreddante è aria, acqua, olio, ecc. Per macchine in movimento gli AA. credono che il loro metodo possa dare buoni risultati.

Molti metodi di ventilazione e raffreddamento sono usati per le macchine elettriche e non in tutti i casi è possibile determinare la temperatura dell'aria ambiente nello stesso modo. Per le macchine (e questo è il caso più generale) le quali traggono dal locale dove sono installate l'aria raffreddante e la rimandano poi calda nello stesso locale, è chiaro che bisognerà servirsi di un metodo come quello proposto dagli A.

Nel caso frequentissimo in cui parte di una macchina penetri sotto il pavimento del locale macchine, è evidente che l'aumento di temperatura della parte inferiore della macchina va riferita alla temperatura dello scavo in cui è posta e non a quella dell'ambiente. L'aumento di temperatura del rotor di tali macchine deve essere riferito a una media fra la temperatura ambiente e quella della cavità sottostante, tenendo conto del rapporto fra la parte di macchina sovrastante e quella sottostante al pavimento.

Per macchine completamente chiuse, assorbenti e rimandanti l'aria all'esterno del locale macchine, gli AA. consigliano di riferire l'aumento di temperatura delle macchine alla temperatura dell'aria che entra nella macchina, applicando una correzione per la temperatura dell'ambiente circostante la macchina stessa. Questa correzione secondo gli AA. dovrebbe essere fatta in modo che la temperatura da assumersi risulti dalla somma di 5 parti di cui 4 proporzionali alla temperatura dell'aria entrante, e una proporzionale alla temperatura dell'ambiente. P. es. per

temperatura dell'aria entrante di 15° e dell'aria ambiente di 30° la temperatura da assumersi dovrebbe essere di

$$\frac{4 \times 15 + 30}{5} = 18^{\circ}$$

Gli AA. danno queste indicazioni senza naturalmente garantirne l'esattezza in tutti i casi; secondo essi sono indicazioni che rispondono bene nella pratica specialmente se verranno suffragate da altre esperienze.

Anche la dimensione del cilindretto contenente l'olio non è costante, dovendo variare colla dimensione della macchina, tuttavia le dimensioni indicate servono bene nei casi più comuni.

M. S.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**
 legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche
 di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono
 esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica. » 16.—
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti
 in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
- | | |
|-------------------------------|-------|
| <i>Pei soci</i> | » 2.— |
| <i>Pei non soci</i> | » 5.— |

N. 4.**CRONACA TECNICA***(dell'Ing. Cesare Della Salla)***MACCHINARIO.**

Il vibratore di Kapp. — Abbiamo già avuto occasione di menzionare questo apparecchio nel breve cenno apparso in questa rubrica, relativo alla nuova compensatrice di sfasamento Scherbius, di cui ha il medesimo scopo di elevazione del $\cos \varphi$ nei motori d'induzione, per ottenere il quale occorre, come è noto, introdurre nei circuiti elettrici del rotore una f. e. m. in avanzo di fase di 90° rispetto alle correnti.

Dopo le prime notizie che lo riguardano, rimontanti all'anno passato (*The Electrician*, Vol. 69), nel numero del 25 Aprile u. s. della medesima rivista il Dott. Kapp riferisce, tra altro, intorno ad alcuni risultati sperimentali. Prima di riportarli, sarà utile premettere qualche schiarimento intorno al modo di funzionare di questa novità costruttiva.

Il principio che viene utilizzato è il seguente: Un conduttore percorso da corrente alternata diviene sede di sviluppo di una f. e. m. in avanzo di fase sulla corrente, se esso è lasciato libero di oscillare in un campo magnetico continuo.

Questo principio dell'avanzamento di fase ottenuto col moto vibratorio è stato messo in evidenza per primo dal Leblanc che, indipendentemente dal Kapp, lo ha applicato in un suo apparecchio, brevettato sotto il nome di recuperatore.

Il vibratore di Kapp è indipendente meccanicamente dal motore d'induzione a cui deve servire ed è composto di tre armature bipolari a collettore del tipo per corrente continua, collocate cadauna in un proprio campo magnetico bipolare eccitato da una apposita sorgente di corrente continua. Per semplicità costruttiva le tre paia di poli, parallelamente collocate come le tre armature, hanno un giogo comune.

Ognuno dei tre anelli di presa del rotore avvolto in trifase del motore d'induzione è collegato al reostato di avviamento del motore, passando attraverso ad una delle tre armature mediante due spazzole collocate nella zona neutra.

La corrente alternata a bassa frequenza del rotore produrrà in ogni armatura un moto oscillatorio attorno all'asse della zona neutra, in causa del continuo invertirsi della coppia elettromagnetica tra campo ed armatura.

L'ampiezza delle oscillazioni dipenderà dalla massa dell'armatura; questa compirà una oscillazione completa di andata e ritorno in un tempo eguale a quello di un periodo della corrente rotorica, ma non corrispondente.

Se si riflette che il sistema oscillante non assorbe energia, astraendo dalle piccole perdite che vi si producono, si potrà concludere che la f. e. m. alternata, approssimativamente sinusoidale, indotta dinamicamente in ogni armatura, sarà sfasata di 90° nel tempo rispetto alla corrente. Che questo sfasamento risultante sia poi uno sfasamento in avanzo, come si richiede per ottenere la compensazione del $\cos \varphi$ del motore d'induzione, si può dedurre dal seguente semplice ragionamento.

Nel tempo corrispondente al ritorno di un'armatura dalla posizione di spostamento massimo da un lato della zona neutra (istante di velocità nulla) alla posizione media (velocità massima), la f. e. m. indotta sarà naturalmente crescente, e la massa assorbirà energia cinetica che dovrà essere quella fornita dalla potenza elettrica corrispondente alla f. e. m. indotta ed alla corrente; durante questa frazione di tempo l'avvolgimento dell'armatura dovrà quindi comportarsi da motore elettrico, cioè la corrente dovrà avere un senso opposto alla f. e. m. dinamica. Viceversa nel tempo corrispondente al passaggio dalla velocità massima alla velocità nulla (spostamento dell'armatura opposto al precedente, riferito alla linea neutra) l'energia cinetica della massa verrà restituita, si svilupperà quindi potenza elettrica e l'avvolgimento dell'armatura dovrà allora comportarsi da generatore elettrico, cioè la corrente dovrà avere senso eguale alla f. e. m. dinamica.

Ora dato questo modo di variare relativo delle f. e. m. e delle correnti, non si può che concludere che lo sfasamento di 90° è uno sfasamento di avanzo delle prime rispetto alle seconde.

Negli esperimenti fatti con un vibratore Kapp, collegato ad un motore trifase di una ventina di Cavalli, si è ottenuto per questo un $\cos \varphi = 0,87$ per $\frac{1}{4}$ di carico e $\cos \varphi = 1$ per metà e pieno carico. Paragonando il funzionamento del motore con apparecchio a quello del medesimo usato senza, ad una notevole diminuzione della corrente statica fa contrasto un aumento in quella rotorica; la perdita globale Joule del motore riesce però abbassata.

Attualmente è in costruzione un vibratore per un motore da 450 Cavalli. Il Dott. Kapp ne ha pure progettato uno per 800 Cav., capace di fornire $\cos \varphi = 1$ a $\frac{1}{4}$ carico e $\cos \varphi = 0,92$ e $0,95$ in avanzo, rispettivamente per mezzo e pieno carico.

TRAZIONE ELETTRICA.

L'elettrificazione della linea ferroviaria Monza-Lecco. — Fu già qui accennato che le Ferrovie dello Stato stanno procedendo all'elettrificazione della linea Monza-Lecco. Possiamo ora aggiungere qualche dato di fatto al riguardo.

Il sistema di corrente usato è il trifase, a 3200 Volt sui fili di servizio ed alla frequenza di 15 periodi. L'energia necessaria verrà fornita dalla nuova centrale di Robbiate della Società Edison, e sarà consegnata, trasformata alla tensione di 3200 Volt, in tre sottostazioni, sita l'una a Monza, l'altra a Usmate e l'ultima ad Olgiate, restando a carico della Società fornitrice la costruzione e l'esercizio delle sottostazioni e della condotta primaria di collegamento colla stazione generatrice di Robbiate.

Questa Centrale, attualmente in costruzione, sorge a poco più di un Km. a valle dell'altra di Paderno sull'Adda.

In ciascuna delle tre sottostazioni saranno installati quattro trasformatori monofasi da 750 KVA, in olio, con raffreddamento naturale.

Ciò che è notevole in questo impianto si è che la condotta, a 22.500 Volt, fra la stazione generatrice e le sottostazioni, sarà interamente sotterranea. Essa infatti si comporrà di cavi della sezione ciascuno di 3×40 mm.², isolati in carta, con protezione in piombo e armatura in nastri d'acciaio. Fra la Centrale e la sot-

tostazione di Usmate e fra questa e quella di Monza, i cavi saranno in numero di due, mentre un unico cavo, della stessa sezione, correrà tra la sottostazione di Usmate e quella di Olgiate Molgora, e fra quest'ultima e la sottostazione appartenente alle Ferrovie dello Stato in Calolzio.

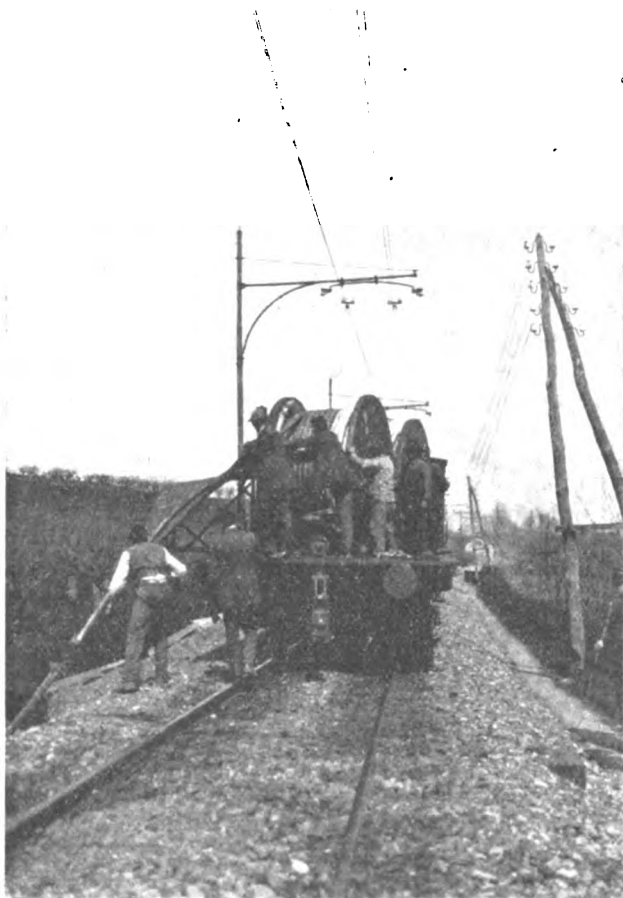
Lo sviluppo totale dei cavi sarà di circa Km. 68: il loro tracciato è in sede ferroviaria, fra Monza e Calolzio e fra Usmate e Paderno: su strada e attraverso i campi, fra Paderno e la Centrale.

I cavi sono posati in cassette di legno e annegati in una miscela di catrame, sabbia e paraffina.

Non è privo di interesse il metodo usato per la loro posa, poichè il collo-

care dei cavi lungo una linea ferroviaria, approfittando dei brevi periodi di tempo liberi che erano a disposizione per i lavori, costituiva un problema di non facile soluzione.

Fu perciò immaginato uno speciale carro di posa, sul quale possono prendere posto due bobine, portanti ciascuna 400 metri di cavo in un tratto solo. Alla parte posteriore del carro è fissato un carrello mobile trasversalmente alla direzione del binario, che porta una superficie gobba opportunamente studiata e composta di listelli di legno, come si vede chiaramente nelle figure annesse. Quando si deve eseguire la posa, si incomincia a preparare, nella posizione voluta, uno scavo aperto lungo il binario. Questo scavo è fatto in modo che il cavo viene a trovarsi a cm. 80 sotto il piano del ferro e ad una distanza orizzontale di metri 1.70 dal bordo interno della più vicina rotaia. Si aggiusta allora la posizione

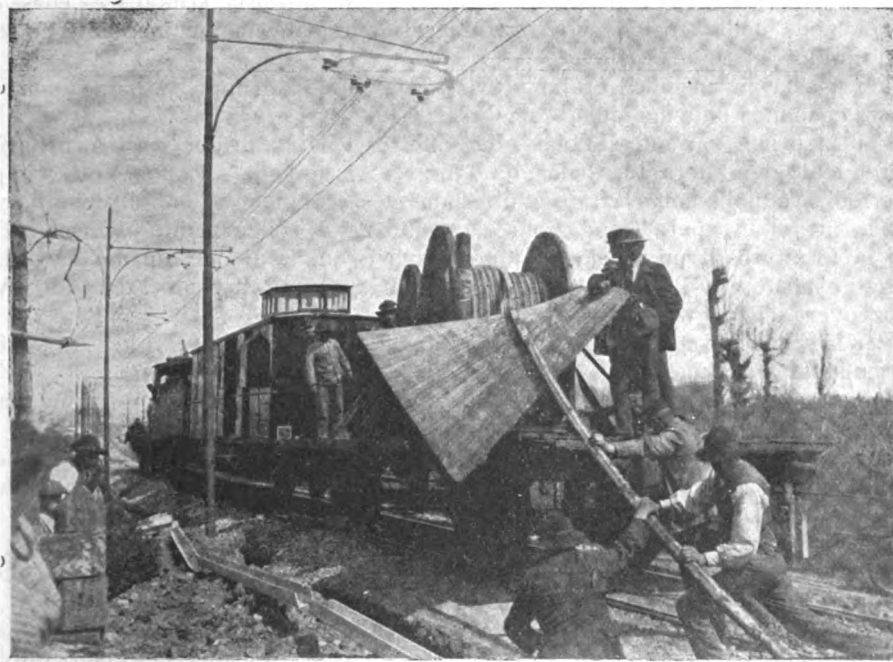


del carrello portante la superficie gobba, in modo che la estremità del cavo venga a cadere a piombo sul centro dello scavo. Quindi si mette in moto la locomotiva che traina il carro; il cavo, svolgendosi dalla bobina e strisciando sulla superficie gobba, viene a depositarsi con molta regolarità e precisione in fondo allo scavo.

Con questo sistema vengono posati 400 metri di cavo in circa 12 minuti, col vantaggio che il cavo non subisce nessun stiramento e nessun urto che possa danneggiarlo.

Una squadra di operai viene in seguito a mettere in posto le cassette di legno e a colarvi la miscela di catrame, poi lo scavo viene rinterrato. Più tardi operai specialisti procedono alla confezione delle giunte.

Per la fine del corrente anno gli impianti dovranno essere tutti completati, ed in regolare funzionamento. Sarà interessante di seguire il comportamento di



questa lunga conduttura sotterranea a tensione così elevata, che fu preferita nella speranza di ottenere un esercizio più regolare e continuo che non coll'uso di linee aeree.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA

TRASPORTI DI FORZA.

La Centrale idroelettrica di Castelmadama del Municipio di Roma. — La scelta del macchinario occorrente per la Centrale Idroelettrica del Municipio di Roma è stata da poco decisa, in seguito all'apposita gara indetta dall'Azienda elettrica municipale.

Questa Centrale che, come è noto, sorgerà nelle vicinanze della stazione ferroviaria di Castelmadama, sulla Roma-Sulmona, utilizzando un salto di 40 metri sull'Aniene, con una portata di 18 m.³ al 1", dovrà funzionare in parallelo colla Centrale termoelettrica di S. Paolo in Roma, alla quale verrà collegata mediante una conduttura di circa 36 Km. di sviluppo.

Nel Capitolato della gara erano previste quattro varianti, per le offerte da farsi, due delle quali relative alla tensione da adottarsi per i generatori, le altre relative alla potenza di ogni gruppo da installare. La tensione di generazione degli alternatori poteva essere quella della linea, cioè $30.500 \div 33.000$ Volt, oppure alta tensione ridotta (a scelta dei costruttori), da elevarsi poi al valore suddetto mediante trasformatori da installare in numero eguale a quello dei generatori.

Come potenza per gruppo, poteva essere assunta l'intera potenza disponibile (2 unità eguali da installare, delle quali una di riserva), oppure la metà di tale potenza (3 unità eguali, delle quali una di riserva).

Ogni alternatore doveva essere fornito di una propria eccitatrice coassiale; la regolazione della tensione doveva ottenersi automaticamente mediante un regolatore rapido del tipo Tirrill.

Per i servizi ausiliari erano previsti due piccoli gruppi turbina-dinamo di 30 Kw. cadauno, uno dei quali come riserva.

Per la prima variante si ebbero due offerte. Per una di queste (Brown-Boveri), comprendente due alternatori trifasi da 6500 KVA., $30.500 \div 33.000$ Volt, 330 giri, 44 periodi, 16 poli, con eccitatrice direttamente accoppiata e relativi reostati, compresa la messa in opera (fondazioni e condutture di collegamento escluse) e compresa la fornitura di un regolatore tipo Tirrill e quella di due dinamo di 30 Kw., il prezzo esposto era di L. 356.506. Per l'altra (Ganz) con alternatori da 7500 KVA., il prezzo era di L. 345.500.

Per la seconda variante, si ebbe una sola offerta (Brown-Boveri) per L. 389.877, comprendente tre alternatori da 3.500 KVA., e il resto come sopra.

Per la terza variante, comprendente due alternatori come nella prima, ma a tensione media, $2700 \div 8500$ Volt, e comprendente inoltre due corrispondenti trasformatori elevatori per 33.000 Volt, si ebbero 7 offerte, dovute, oltrechè alle case precedenti, agli altri principali costruttori di Europa. I prezzi esposti oscillano tra L. 384.400 e L. 453.700.

Per la quarta variante infine, con tre unità da $3.500 \div 4.000$ KVA. e tre corrispondenti trasformatori elevatori per 33.000 Volt, i prezzi delle 6 offerte presentate oscillano tra L. 379.950 e L. 457.500.

Avuto riguardo al minor costo ed anche alla notevole semplicità di impianto che presentano le varianti con generatori ad altissima tensione dei quali, oltrechè all'estero, in Italia abbiamo già in funzionamento alcune unità (5.200 KVA., 30.000 Volt, 440 giri, 44 periodi nelle Centrali di Subiaco e Arci della Società Anglo-Romana) l'offerta prescelta è quella della Società Ganz relativa alla prima variante, comprendente cioè due alternatori da 7.500 KVA., $30.500 : 33.000$ Volt, con regolatori rapidi brevetto Fuss.

N. 5.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI ROMA

VERBALE DELLA ADUNANZA DEL 9 MAGGIO 1913

ORDINE DEL GIORNO

- 1) — *Comunicazioni della Presidenza.*
- 2) — *Ammissione di soci.*
- 3) — *Discussione sulla comunicazione dell'ing. U. Del Buono: « Calcolo ed esperienze sulle linee ad alta tensione ».*
- 4) — *Comunicazione del socio prof. ing. U. Bordoni sopra « Due diagrammi per il calcolo dell'illuminazione prodotta dalle superfici diffondenti ».*
- 5) — *Discussione sopra i due temi:*
 - a) — « Le terre »;
 - b) — « I pericoli della bassa tensione ».

Presiede l'Ing. Ulisse Del Buono, Presidente della Sezione.

Del Buono. Riassume brevemente la sua Comunicazione sul « Calcolo ed esperienze sulle linee ad alta tensione ».

Aprire quindi la discussione sull'argomento, alla quale prendono parte i Soci Prof. O. M. Corbino e Prof. G. Revessi. Dà infine la parola al Prof. U. Bordoni.

Bordoni. Espone la sua Comunicazione sopra « Due diagrammi per il calcolo dell'illuminazione prodotta dalle superfici diffondenti » e termina vivamente applaudito dall'Assemblea.

Del Buono. Ringrazia il Prof. Bordoni per la sua interessante comunicazione e data la tarda ora rinvia la discussione sull'ultima parte dell'ordine del giorno alla prossima seduta.

La seduta viene tolta alle ore 23.30.

Il Segretario

A. CARLETTI

Il Presidente

U. DEL BUONO.

N. 6.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Applicazioni diverse.

- *L'elettricità nelle fattorie.* — P. A. BATES. — (El., L., 4 aprile 1913, Vol. LXX, N. 26, pag. 1169).
- *La cucina ed il riscaldamento elettrico dal punto di vista commerciale.* — T. P. WILMISHURST. — (El., L., 28 febr. 1913, Vol. LXX, N. 21, pag. 964).
- *Il riscaldamento elettrico dell'acqua per scopi domestici.* — A. RITTERSHAUSEN. — (El., L., 21 febr. 1913, Vol. LXX, N. 20, pag. 930).
- *Richieste d'energia dei laminatoi.* — W. SYKES. — (El., L., 17 genn. 1913, Vol. LXX, N. 15, pag. 710).

Argomenti diversi.

- *Il centenario dell'illuminazione a gas ed il suo sviluppo storico.* — W. J. LIBERTY. — (Ill. Eng., L., aprile 1913, Vol. VI, N. 4, pag. 175).
- *Le quarzerie e i loro prodotti.* — E. MANCINI. — (El., R., 1º dic. 1912, Anno XXI, N. 23, pag. 331).
- *L'economia nell'ingegneria.* — W. A. I. O'MEARA. — (El., L., 4 aprile 1913, Vol. LXX, N. 26, p. 1164).
- *Legislazione italiana sulle condotte elettriche.* — M. BONGHI. — (A. E. I., 31 genn. 1913, Vol. XVII, N. 2, pag. 45).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Endosmosi elettrica.* — W. D. BANCROFT. — (El., L., 17 genn. 1913, Vol. LXX, N. 15, pag. 719).
- *Sulla formazione della ruggine sotto le vernici protettive.* — E. LIEBREICK e F. SPITZER. — (Z. El. ch., H., 1º aprile 1913, Vol. 29, N. 7, pag. 295).
- *Su alcuni fattori che hanno influenza sulla sopratensione catodica.* — J. N. PRING. — (Z. El. ch., H., 15 marzo 1913, Vol. 19, N. 6, pag. 255).

Elettrofisica.

- *Le proprietà dei dielettrici nei campi alternativi.* — G. L. ADDEN BROKE. — (El., L., 10 genn. 1913, Vol. LXX, N. 14, pag. 673).
- *L'aria come isolatore, se in presenza di corpi isolanti di maggiore capacità induttiva specifica.* — C. L. FORTESCUE e S. W. FARNSWORTH. — (Am. Inst. E. E., marzo 1913, Vol. XXXII, N. 3, pag. 707).
- *Sulla natura elettrica della coesione.* — F. SANFORD. — (Ph. Rev. N. Y., marzo 1913, Vol. I, N. 3, pag. 211).
- *Teoria elettronica della fosforescenza.* — CHESTER A. BUTMAN. — (Ph. Rev., N. Y., febr. 1913, Vol. I, N. 2, pag. 154).
- *Magnetismo e elasticità.* — F. I. KEAN. — (El. W., N. Y., 15 marzo 1913, Vol. 61, N. 11, pag. 569).

Generatori elettrici.

- *Metodo per la determinazione dell'eccitazione in macchine a corrente continua.* — E. J. BRUNSWICK. — (Lum. El., 22 marzo 1913, Vol. XXI, N. 12, pag. 355).
- *Turbogeneratori a vapore di scarico.* — E. ROSENBERG. — (El. u. Masch., W., 23 marzo 1913, Vol. XXXI, N. 12, pag. 215).

Illuminazione.

- *L'effetto di Purkinje ed il confronto dei fotometri a scintillamento con quelli per uguaglianza di splendore.* — M. LUCKIESH. — (El. W., N. Y., 22 marzo 1913, Vol. 61, N. 12, pag. 620).
- *Sviluppo recente dell'illuminazione stradale di Manchester.* — S. L. PEARCE e H. A. RETCLIFFE. — (El., L., 7 marzo 1913, Vol. LXX, N. 22, pag. 1007).
- *Illuminazione industriale.* — C. L. ESHLEMAN. — (El., L., 21 marzo 1913, Vol. LVX, N. 24, pag. 1084).
- *Riflettori per lampade a filamento metallico.* — L. BLOCH. — (El., L., 21 marzo 1913, Vol. LXX, N. 24, pag. 1085).
- *L'arte di illuminare nei suoi rapporti col diffondersi dell'illuminazione elettrica.* — G. SEMENZA. — (A. E. I., 15 gennaio 1913, Vol. XVII, N. 1, pag. 19).
- *Fondamenti e progressi della tecnica dell'illuminazione.* — A. AMERIO. — (A. E. I., 15 febr. 1913, Vol. XVII, N. 2, pag. 101).

Impianti.

- *Influenza degli interruttori sulla continuità dell'esercizio.* — B. MITTELL. — (El., L., 4 apr. 1913, Vol. LXX, N. 26, pag. 1171).
- *Tavole grafiche per la posa razionale delle condutture elettriche.* — G. SEMENZA. — (A. E. I., 31 marzo 1913, Vol. XVII, N. 6, pag. 209).
- *Gli impianti elettrici a bordo delle navi da guerra.* — A. BRAUZZI. — (El., R., 1° dic. 1912, anno XXI, N. 23, pag. 321).
- *Calcolo di stabilità delle condutture aeree.* — A. PICCHI. — (El., R., 1° dic. 1912, anno XXI, N. 23, pag. 327).
- *Su gli impianti elettrici esteri.* — F. E. GREEN. — (El. L., 28 marzo 1913, Vol. LXX, N. 25, pag. 1131).

- *Impianti elettrici per teatri.* — S. BIANCHI. — (El., L., 7 maggio 1913, Vol. LXX, N. 22, pag. 1002).
- *La teoria della commutazione.* — K. PICHELMAYER. (El., L., 28 febr. 1913, Vol. LXX, N. 21, pag. 973).
- *Gli impianti di produzione e di trasmissione agli Stati Uniti.* — H. MARCHAND. — (Ind. El., P., 10 marzo 1913, Vol. 22, N. 509, pag. 101).
- *Applicazione di un teorema di elettrostatica al problema dell'isolamento.* — C. FORDESCUE. — (Am. Inst. E. E., marzo 1913 Vol. XXVII, N. 3, pag. 773).
- *Condensatore elettrolitico e sua applicazione per un interruttore senza scintille.* — K. SIEGL. — (El., L., 10 genn. 1913, Vol. LXX, N. 13, pag. 668).
- *Sul teorema di reciprocità nelle reti.* — F. BREISIG. — (Lum. El., 29 marzo 1913, Vol. XXI, N. 13, pag. 388).
- *Sulla messa a terra del filo neutro.* — J. S. PECK. — (Inst. E. E.; L. febr. 1913, Vol. L; N. 217, pag. 150).

Materiali.

- *Osservazioni sulle prove sull'ebanite per scopi elettrici.* — C. C. PATERSON, E. H. RAYNER e A. KINNER. — (El.; L. 7 marzo 1913, Vol. LXX, N. 22, pag. 1000).

Metodi e strumenti di misura.

- *Contattore a corrente monofasica.* — E. WILSON, J. G. WINN, C. R. BICKNELL e G. R. ANDERSON. — (El.; L. 28 marzo 1913, Vol. LX X; N. 25, pag. 1229).
- *Il limitatore termo-magnetico « Carminati ».* — E. ZOMPARELLI. — (El. R. 15 novembre 1912, anno XXI, N. 22, pag. 311).
- *Un variatore di fase e sue applicazioni e misure varie. Nuove considerazioni sul fattore di potenza e sulla potenza apparente.* — G. CAMPOS. — (A. E. I., 31 marzo 1913, Vol. XVII, N. 6, pag. 221).
- *Un nuovo tipo di wattometro per misure sull'alta tensione mediante inserzione sulla bassa tensione.* — G. CAMPOS. — (A. E. I., 31 genn. 1913, Vol. XVII, N. 2, pag. 62).
- *Le prove dei cavi a corrente continua.* — J. DELON e L. LICHTENSTEIN. — (E.; L. 14 marzo 1913, Vol. LXX, N. 23, pag. 1043).
- *Misura della resistenza di contatto delle spazzole di carbone sui collettori in alcune condizioni diverse.* — L. GRATYMÜLLER. — (Lum. El. 15 marzo 1913, Volume XXI, N. 11, pag. 324).

Motori elettrici.

- *Motori monofasici a commutatore per ferrovie.* — M. LATOUR. — (El.; L. 28 marzo 1913, Vol. LXX, N. 25, pag. 1127).
- *Sul passaggio della macchina polifase attraverso il sincronismo.* — G. VALLAURI. — (A. E. I., 15 marzo 1913, Vol. XVII, N. 5, pag. 171).
- *Alcune questioni meccaniche nella costruzione delle armature.* — R. LIVINGSTONE. — (El.; L. 24 genn. 1913, Vol. LXX, N. 16, p. 759).

Motori primi.

- *L'utilizzazione delle forze idrauliche della Weser superiore.* — BARTEL. — (El. Krb. Ba; Mü, 4 aprile 1913, Vol. XI, N. 10, pag. 194).
- *Sulla sorveglianza alle caldaie elettriche.* — A. CASANOVA. — (El.; R., 15 dicembre 1912, anno XXI, N. 24, pag. 340).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Ricerca oscillografica sui microfoni di Egnér-Holström e Gáti.* — BÉLA GATI. — (Elek., W., 10 aprile 1913, Vol. 32; N. 7, pag. 85).
- *Il sistema di radiotelegrafia « Lodge-Chambers ».* — F. J. CHAMBERS. — El; L., 14 marzo 1913, Vol. LXX; N. 23, pag. 1044).
- *Induttanza e capacità di conduttori lineari e determinazione della capacità di antenne orizzontali.* — L. COHEN. — (El; L., 14 febr. 1913, Vol. LXX; N. 19, pag. 881).

Radiotelegrafia e radiotelefonía.

- *Sulle antenne orizzontali in radiotelegrafia.* — P. JÉGON. — (Ind. El.; P. 10 aprile, anno XXII; N. 511, p. 149).

Trasformatori e convertitori.

- *Il turbo-convertitore.* — F. CREDDY. — (Inst. E. E.; L., febr. 1913, Vol. L.; S. 217, pag. 213).
- *Sulla possibilità di sviluppo del raddrizzatore a vapore di mercurio in base a ricerche sperimentali.* — TSCHUDY. — (El. Krb. Ba; Mü, 4 febr. 1913, Vol. XI; N. 4, pag. 69).
- *Il convertitore a vapore di mercurio.* — E. DE LONGUEVAL. — (Lum. El., 1 marzo 1913, Vol. XXI; N. 9, pag. 265).
- *L'influenza delle perdite nei trasformatori sull'economia degli impianti.* — L. K. RENGEL. — (Elek.; W., 10 aprile 1913, Vol. XXXII; N. 7, pag. 83).

Trazione.

- *I motori di trazione a corrente monofase.* — M. LATOUR. — (Lum. El.; 5 aprile 1913, Vol. XXII; N. 14, pag. 10).
- *I nuovi locomotori elettrici per la linea Milano-Varese.* — P. VEROLE e A. CARMINATI. — (Riv. tec. ferr. it., 15 marzo 1913 anno II; N. 3, pag. 145).
- *Cavi ad alta tensione sulla ferrovia Dessau-Bitterfeld.* — L. LICHTENSTEIN. — (El.; L. 4 aprile 1913, Vol. LXX; N. 2, pag. 1168).
- *La trazione elettrica sulle ferrovie europee.* — E. VIGLIA. — (El. R., 15 dic. 1912, anno XXI; N. 24, pag. 347).
- *Le automotrici a ricupero di corrente del sistema « Pieper » nella trazione termoelettrica.* — J. PELLIZZI. — (El.; R. 15 nov. 1912, anno XX; N. 22, pag. 305).
- *Locomotiva a corrente alternata da 1500 cavalli.* — VAN CAUWENBERGHE. — (El.; L., 31 genn. 1913, Vol. LXX; N. 17, pag. 792).
- *Prove sulle correnti di ritorno nella trazione a corrente continua.* — W. E. FRENCH. — (El.; L., 17 genn. 1913, Vol. LXX; N. 15, pag. 727).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici legato in tela-oro, edizione tascabile	L. 1.—
Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali d'ell'elettrotecnica	» 16.—
La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)	» 2.—
Per soci	» 5.—
Per non soci	» 5.—

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, Gerente responsabile.



Spazio riservato

alla

Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

Cornigliano Ligure

ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso d. P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

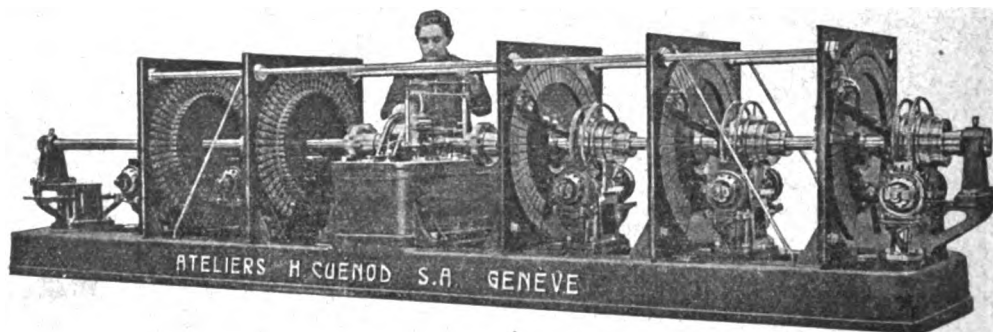
Rappresentanza Generale per l'Italia

della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra

Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatore automatico extra-rapido a pressione d'olio per 5 alternatori da 1000 a 2000 HP.

Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sifbratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1889 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 483
» 2. I disturbi delle correnti intense sui telegrafi e sui telefoni — Comunicazione fatta dal Socio Prof. G. REVESSI alla Sezione di Roma il 5 Febbraio 1913 (continuazione e fine)	» 485
» 3. Un'esperienza sulle correnti alternate attraverso filamenti incandescenti. — Comunicazione del Socio Ing. SILVIO SILVA della Sezione di Padova	» 503
» 4. A che punto siamo nella valutazione delle temperature reali delle macchine elettriche — Nota dell'Ing. MARCO SEMENZA	» 507
» 5. Recensioni Elettrofisica: ROGOWSKI e STEINHAUS — La misura della tensione magnetica. Dinamo: L. GRATZMULLER — Misura della resistenza di contatto delle spazzole a carbone. Radioteleggrafia: W. TORIKATA e YOKOYAMA — Utilizzazione di ambedue le onde emesse da un trasmettitore radiotelegrafico ad accoppiamento stretto.	» 513
» 6. Cronaca tecnica	» 518
» 7. Verbali delle Sezioni	» 523
» 8. Indee dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 527
Pubblicità Industriale	da I a XIV e da XV a XXVIII

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 — Costo di ogni fascicolo L. 1.50 — gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARYOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARRIGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigismundo — Annimiro Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fenzi Ing. Penzo — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rehora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafci Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utili Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttafarri Ing. Gaetano;
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 11 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mani gazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.

CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Ezio; Forlivesi Ing. Chiliano.

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiorio, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Moltini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmello Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespigiani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virgilio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.

Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganassini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.

NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Lignori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini: Ing. Antonio Pittier.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Matriechi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Ovazza Prof. Ing. Elia.

ROMA, Via delle Muratte, 70. (Palazzo dei Sabin) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revesa Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Auro; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moisè, Corbino Prof. O. Mario, Di Piero Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestrino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Bissazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1897 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. ~~Solman~~ Moisè Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo). —
Ing. Motta Giacomo (Milano). — Ing. Königsheim Sigismund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma). —
Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna). —
Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Trosarelli Ottavio (Torino) —
Sig. Utili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL' ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

SILVIO SILVA. — Une expérience sur les courants alternatifs qui parcourent des filaments incandescents.

L'auteur décrit une méthode, par lui exécutée, pour la recherche de la troisième harmonique produite par les courants alternatifs qui parcourent les filaments des lampes à incandescence.

Ing. MARCO SEMENZA. — Jusqu'à quel point sommes-nous avancés quant à l'évaluation des températures réelles des machines électriques? Notes.



ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 484

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.
— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica " 16.—
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):
- Pei soci* " 2,—
- Pei non soci* " 5,—

Abbonamento Estratti "Atti,,

Vendita Estratti singoli

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di " 20,—

a cominciare dagli estratti del n. 13 (1° luglio prossimo) con spedizione mensile

- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI ai seguenti prezzi:

fino a 10 pagine	L. 0,75
oltre 10 e fino a 20 pagine	" 1,—
" 20 " 30 "	" 1,25
oltre 30 pagine	" 1,50

comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.

N. 2.

I DISTURBI DELLE CORRENTI INTENSE SUI TELEGRAFI E SUI TELEFONI

Comunicazione fatta dal socio Prof. G. REVESSI alla Sezione di Roma il 5 Febbraio 1913
(Continuazione e fine)

§ 14. — LE PERTURBAZIONI ELETTROMAGNETICHE: UN DOPPIO TELEFONICO INFLUENZATO DA UNA TRASMISSIONE MONOFASE.

Gettate così le fondamenta per lo studio dei disturbi di origine elettrostatica, cerchiamo di fare altrettanto per quelle di origine elettromagnetica, che sono forse formalmente di trattazione più semplice in dipendenza del fatto che il principio della sovrapposizione può essere applicato con maggiore libertà, ma che conducono invece a risultati generalmente più incerti per la difficoltà di avanzare ipotesi, che rispondano da vicino alla condizione reale delle cose, specialmente quando o il circuito induttore o il circuito indotto o tutti e due utilizzano la terra per il ritorno, e si presenti allora il problema di apprezzare la strada realmente seguita dalle correnti; si aggiunga, che quando i due circuiti hanno comune il ritorno a terra, la perturbazione del potenziale del terreno dovuta alle correnti vaganti dell'impianto induttore complica ulteriormente il problema.

In questa eventualità è anzi da rilevare la circostanza, che mentre i disturbi di origine elettromagnetica non si producono, se non in quanto la corrente induttrice è alternata, o possiede, anche se continua, una componente rapidamente variabile, la perturbazione del potenziale del suolo si produce qualunque sia il tipo della corrente, pure riuscendo ancora particolarmente nociva agli impianti telegrafici e telefonici soltanto in corrispondenza alla parte variabile della corrente stessa (4).

Per l'induzione elettromagnetica il caso più semplice è offerto da due circuiti interamente metallici, per esempio il caso d'una trasmissione monofasica agente su un doppio telefonico, come quello considerato al § 7: la forza elettromotrice indotta dal cappio induttore, di cui si consideri il filo 1 come filo di andata e il filo 2 come filo di ritorno (fig. 7) sul filo 3 per esempio del doppio, è eguale, ragionando in unità assolute, a

$$e = 2 \pi \nu i (M_{13} - M_{23}) = 2 \pi \nu i \, 2l \left\{ \left(\lg \frac{2l}{d_{13}} - 1 \right) \left(\lg \frac{2l}{d_{23}} - 1 \right) \right\}$$

dove gli M sono i coefficienti di induzione mutua, e i d le distanze fra i fili considerati; volendo invece il risultato in volt, dopo avere espresso i in ampere ed l in chilometri, e dopo aver sostituito a d_{12} il simbolo a e a d_{13} il simbolo b già adoperati nei calcoli precedenti appunto per le analoghe distanze, l'espressione assume la forma:

$$e = \nu \frac{i l}{100} 0,289 \lg \frac{a}{b} \text{ volt,}$$

dove la costante 0,289 è quella medesima in corrispondenza alla quale è stato costruito l'abbaco della fig. 4, inteso appunto a permettere per ogni punto della sezione normale della linea la rapida determinazione della funzione $0,289 \lg a/b$.

Il medesimo abbaco può quindi servire anche al nuovo scopo, però con alcune avvertenze; in primo luogo non andrà sovrapposta all'origine delle coordinate l'« immagine » successivamente di ciascuno dei conduttori del circuito induttore, ma invece il reale conduttore di ritorno, anche se metallico, del conduttore di andata considerato, la distanza D fra i due conduttori prendendo in questo caso il posto della distanza $2h$; secondariamente converrà mantenere al coefficiente dedotto dall'abbaco la sua espressione frazionaria decimale, anzichè moltiplicarlo per 1000 come abbiamo fatto nei paragrafi precedenti, e introdurlo senza uso alcuno di tabelle di correzione nell'espressione di e dianzi accennata, dove ν è la frequenza della corrente induttrice o della speciale armonica considerata, e il in generale, quando non si tratti di una semplice erogazione di estremità, la somma dei momenti delle correnti in ampere chilometri contati a partire dall'origine della linea; una terza os-

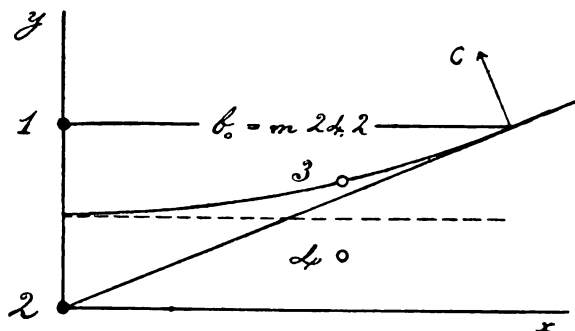


Fig. 15.

servazione finalmente, e molto importante, riguarda il fatto, che l'abbaco, per la sua origine geometrica stessa, è applicabile soltanto finchè si abbia $a > b$, cioè per punti le cui ordinate nell'abbaco sieno maggiori della semidistanza dei due fili induttori; in caso contrario bisogna invertire l'ufficio del conduttore di andata con quello di ritorno, e tener conto del cambiamento dei segni.

Con ciò si viene necessariamente a trascurare l'influenza del terreno sottostante, influenza che pur sussiste per essere il terreno più o meno conduttore

e sede quindi sotto un campo variabile di correnti indotte smagnetizzanti; sarebbe infatti assai difficile tener conto di questa influenza specie in rapporto alle reali condizioni del terreno.

Supposto allora ulteriormente nell'esempio di trasmissione monofasica considerata al § 7 che il momento delle correnti sia di 3000 ampere-km. l'applicazione del metodo (fig. 15) ci dà come f. e. m. indotta nel filo 3 del doppino telefonico

$$e_3 = 50 \times \frac{3000}{100} \times 0,010 = 15 \text{ volt.}$$

Da notare incidentalmente, che quando nell'impiego dell'abbaco non risulti agevole, come in questo caso, l'uso del compasso, ci si può levare d'impaccio calcolando invece, e basta il regolo, la distanza b_n in funzione di n e di $2h$ (§ 4) corrispondente al cerchio equipotenziale, che passa per il punto considerato.

In questo esempio la simmetria del sistema (fig. 7) ci avverte senz'altro che la f. e. m. indotta nel filo 4 è eguale e contraria a quella ora determinata per il filo 3, ma, qualora questa perfetta simmetria non esistesse, bisognerebbe considerare come filo di andata il filo 2 anzichè il filo 1, ciò che importa appunto il cambiamento di segno nel risultato, la f. e. m. agente sull'intero circuito indotto chiuso all'estremità verrebbe quindi ad essere di 30 volt; la corrente costante in tutto il circuito, a differenza di quanto abbiamo visto per le correnti di origine elettrostatica, tenderebbe a diventare indipendente dalla lunghezza della linea, crescendo insieme proporzionalmente f. e. m. e resistenza.

Anche in questo caso la perturbazione può teoricamente essere eliminata mediante la disposizione ad elica del doppino, che ridurrebbe anzi, in questo caso speciale, addirittura a zero la f. e. m. indotta separatamente in ciascun filo; sarebbe anche altrettanto utile, se altrettanto agevole, la disposizione ad elica della linea induttrice: finalmente assai minore che per le perturbazioni elettrostatiche si presenta l'influenza dei difetti di isolamento, almeno fino a che questi non permettano che una parte della corrente induttrice, o di quella che normalmente anima il circuito indotto, si avvii attraverso il terreno.

§ 15. — F. E. M. INDOTTE IN UNA LINEA TELEFONICA INFLUENZATA DA UNA LINEA DI TRASMISSIONE TRIFASICA.

Nel caso d'una linea induttrice trifasica, per esempio di quella considerata al § 8 e rappresentata in sezione alla fig. 9 bisogna, per poter considerare anche qui dei cappi induttori, usare di un artificio noto (20), sostituire cioè idealmente all'unica trasmissione trifasica due trasmissioni monofasi, l'una formata per esempio dal filo 1 di andata e il filo 3 di ritorno, la se-

conda dal filo 2 di andata e il medesimo filo 3 di ritorno; la scelta del filo comune di ritorno, per quanto teoricamente indifferente, dovrà essere preferibilmente fatta in modo, che riesca in entrambi i casi per il filo indotto $a > b$, così da rendere meno facili i possibili errori di segno.

L'abbaco ci dà allora per i due casi rispettivamente i coefficienti 0,036 e 0,064. anche qui per maggior sicurezza ottenuti calcolando i rispettivi b_0 ; essi nell'ipotesi di un carico equilibrato, possono senz'altro comporsi geometricamente, tenendo conto che le due correnti induttrici sono a 120° , e che il medesimo sfasamento avranno le due f. e. m., ciascuna delle quali è in ritardo, rispetto alla propria corrente induttrice, di 90° ; la risultante è 0,056, relativamente non molto lontana dalla media delle componenti: se il momento delle correnti è per ciascun filo di 10000 ampere-km., la f. e. m. indotta nel filo 4 risulta:

$$e_4 = 50 \times \frac{10000}{10} \times 0,056 = 280 \text{ volt}$$

Tale risultato esclude, che anche per quanto riguarda la induzione elettromagnetica il filo 4 possa far parte di un circuito con ritorno a terra, anche se telegrafico; il filo 4 segna piuttosto l'asse di un doppino telefonico disposto ad elica, ciascun filo del quale diventa quindi sede della f. e. m. ora calcolata; in questo caso quindi, a differenza di quanto avveniva nel precedente, la disposizione ad elica annulla la f. e. m. soltanto quando i due fili sieno chiusi l'uno sull'altro.

Per l'eventualità di contatti a terra vale quanto è già stato osservato per il sistema monofasico; la presenza normalmente di una fase a terra, quale si presenta nella trazione trifase, permette ancora di applicare il procedimento ora indicato, a patto però che non si assumano semplicemente le rotaie come guide delle correnti di ritorno, ma si sappia sostituire a tale posizione altra più prossima alla realtà delle cose, secondo criteri, che avrò occasione di svolgere fra poco (§ 17).

§ 16. — F. E. M. INDOTTE IN UNA LINEA TELEGRAFICA E SEMPLIFICAZIONE DEL CALCOLO RELATIVO.

Rimanendo coi sistemi trifasici, merita di studiare il comportamento di un filo telegrafico, provvisto come di solito di ritorno a terra; la difficoltà non sorge per il tratto metallico del circuito indotto, il quale pur non essendo certo montato sui pali della trasmissione, andrà trattato come il filo 4 del caso precedente; la difficoltà si presenta invece per il tratto di circuito a terra, dove occorre prima aver stabilito la strada, che la corrente di ritorno presceglie; nell'ipotesi di un terreno elettricamente omogeneo la corrente in que-

stione si distribuisce in modo da poter essere per il problema considerata come concentrata nella « immagine » del filo aereo; assunta come vera questa distribuzione, e trascurata l'azione smagnetizzante della terra sul campo induttore, è questione di applicare anche a questo tratto del circuito il procedimento applicato per il primo: la distanza necessariamente assai notevole a cui viene a trovarsi, anche in questa favorevole ipotesi la corrente di ritorno di fronte al filo di andata da un'idea delle condizioni sfavorevoli in cui il telegrafo in dipendenza della natura del proprio circuito deve lavorare; nulla di essenziale aggiungerebbe a queste considerazioni un nuovo esempio numerico.

Preferiamo piuttosto osservare, che nel caso di linee telegrafiche in presenza di linee di trasmissione può essere la distanza interposta così grande da rendere disagiata o troppo incerto l'impiego dell'abbaco, mentre ancora

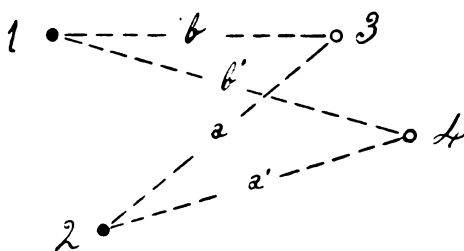


Fig. 16.

interessa conoscere il valore della f. e. m. indotta; consideriamo allora un cappio induttore 1 2 di fronte a un cappio indotto 3 4 (fig. 16): il coefficiente, da ottenersi come differenza di due applicazioni dell'abbaco, è

$$k = 0,289 \left(\lg \frac{a}{b} - \lg \frac{a'}{b'} \right)$$

che può assumere anche le forme

$$k = 0,289 \lg \frac{a b'}{a' b} = 0,125 \ln \frac{a b'}{a' b}$$

dove può essere posto

$$\frac{a b'}{a' b} = 1 \pm x;$$

se x è, in conseguenza delle ipotesi fatte, così piccolo da poterne trascurare il quadrato, si ha approssimativamente

$$\ln \frac{a b'}{a' b} = \pm x,$$

e la f. e. m. cercata assume l'espressione assai semplice:

$$e_{34} = \nu \frac{i l}{100} 0,125 x,$$

procedimento che coll'espediente prima accennato può essere applicato senza difficoltà anche a un sistema trifasico; noi avremo occasione di applicarlo fra poco alla trazione monofase.

§ 17. — F. E. M. INDOTTE IN UN DOPPIO TELEFONICO INFLUENZATO DA UNA LINEA DI TRAZIONE MONOFASE.

È infatti il momento di abbandonare i circuiti induttori intieramente metallici, per considerare il caso della trazione a corrente alternata e più particolarmente quello della trazione monofase, la eventuale applicazione di queste considerazioni alla trazione trifase non offrendo dopo quanto abbiamo detto nei paragrafi precedenti e quanto diremo in questo nessuna maggiore difficoltà.

Riprendiamo perciò l'esempio di linea monofasica posta di fianco a un doppio telefonico considerato al § 6, e oltre alle ipotesi fatte allora aggiungiamo l'altra che il momento delle correnti sia di 2500 ampere-km.; la prima idea che si presenta è che la corrente di ritorno segua nella sua quasi totalità le rotaie; l'applicazione dell'abbaco, sovrapponendo l'asse medio delle rotaie sull'origine delle coordinate, conduce a determinare i due soliti coefficienti k , che risultano rispettivamente per il filo 2 e per il filo 3 del doppio eguali a 0,065 e a 0,057; le f. e. m. indotte nei due fili sono in conseguenza:

$$e_2 = 25 \frac{2500}{100} 0,065 = 41 \text{ volt}$$

$$e_3 = 25 \frac{2500}{100} 0,057 = 36 \text{ volt}$$

La disposizione ad elica del doppio rende eguale alla media dei due valori ora trovati le f. e. m. indotte in ciascuno dei due fili, eliminando così la differenza di 5 volt, che altrimenti agirebbe sul circuito telefonico.

L'ipotesi presa a base dei calcoli precedenti non è però in pratica realizzata neanche approssimativamente; una percentuale notevole della corrente di ritorno abbandona sempre le rotaie anche nel caso delle correnti continue (4); una percentuale ben maggiore le abbandona nel caso delle correnti alternate, dove entra in giuoco anche reattanza e skin-effect (21), mentre è meno sentita, data l'alta tensione di esercizio, la necessità di una buona manutenzione dei giunti; qui buona parte della corrente, se non in qualche caso addirittura

la maggior parte raggiunge la centrale attraverso il terreno; nell'ipotesi che passi addirittura tutta per il terreno, e che questo sia elettricamente omogeneo, la corrente di ritorno si distribuisce in modo da produrre i medesimi effetti elettromagnetici, che se percorresse concentrata l'« immagine » del filo di lavoro.

Fatta quest'ipotesi per il medesimo esempio di prima, e applicato di nuovo l'abbaco risultano come coefficienti k rispettivamente per i due fili indotti 0,145 e 0,133, gli stessi cioè, a meno del fattore 1000, trovati per l'induzione elettrostatica (§ 6); le f. e. m. indotte diventano allora:

$$e_2 = 25 \frac{2500}{100} 0,145 = 91 \text{ volt}$$

$$e_3 = 25 \frac{2500}{100} 0,133 = 83 \text{ volt}$$

Son valori quindi notevolmente superiori a quelli prima trovati, e che portano ad 8 i volt che agirebbero sul circuito telefonico, qualora non fosse disposto ad elica.

Ma la realtà delle cose è anche più sfavorevole di quella ora esaminata, come più strettamente corrispondente alla teoria; Brylinski (22) dalle esperienze fatte in parte sotto la sua direzione in Francia e in Svizzera sull'impiego del terreno per il ritorno delle correnti intense è venuto alla conclusione, che queste si comportano nei loro effetti, come se si svolgessero a un 400 m. sotto il livello del suolo; in conseguenza, anche se soltanto una parte della corrente abbandona le rotaie, e questa parte da esperienze dirette risulta che può essere molto forte (21), si comprende come possa discendere talmente nel terreno da rendere ben più intense di quelle ora calcolate le perturbazioni di origine elettromagnetica e da estenderne enormemente il raggio di azione: da osservazioni fatte in America, appunto sulla trazione monofase, risulterebbe, che la corrente di ritorno può inabissarsi a una profondità dieci volte maggiore di quella dell'immagine (23).

Se per una terza volta, e per quest'ultima ipotesi, riappliciamo l'abbaco al nostro esempio, i coefficienti k diventano 0,360 e 0,347, e le corrispondenti f. e. m. indotte:

$$e_2 = 25 \frac{2500}{100} 0,360 = 225 \text{ volt}$$

$$e_3 = 25 \frac{2500}{100} 0,347 = 216 \text{ volt}$$

Questi risultati mostrano, che anche se non di molto è aumentata la differenza tra le due f. e. m. agenti sono diventate da 5 a 6 volte maggiori le f. e. m. indotte nei singoli fili, rispetto a quelle che sarebbero rimaste, qualora la corrente di ritorno non avesse abbandonato le rotaie.

Questa condizione di cose non è molto grave per il doppino telefonico ora considerato, per il quale la disposizione ad elica elimina in pratica ogni inconveniente derivante dall'induzione elettromagnetica, qualunque quasi sia il valore delle f. e. m. indotte in ciascun filo, assai più facilmente anzi che gli inconvenienti dipendenti dall'induzione elettrostatica.

§ 18. — L'AZIONE ELETTROMAGNETICA DI UNA LINEA MONOFASICA DI TRAZIONE SU UNA LINEA TELEGRAFICA.

La gravità del fatto si riversa sulle linee telegrafiche a un solo filo, anche se a notevole distanza; presumibilmente non già perchè la corrente di ritorno della trazione passi davvero a tanta profondità, ma perchè al pari della corrente telegrafica non si distribuisce simmetricamente rispetto al filo di andata.

Cominciamo coll'immaginare un filo telegrafico disteso parallelamente a un kilometro di distanza ai 50 km. della linea monofase considerata al § 6, e determiniamo col procedimento analitico indicato alla fine del § 16 la f. e. m. indotta nell'intero circuito telegrafico nell'ipotesi che questo si chiuda attraverso la propria immagine nel terreno mentre la corrente di ritorno della trazione passi una volta per le rotaie, e una seconda invece raggiunga una profondità equivalente a dieci volte la profondità della propria immagine.

Determinate per i due casi le distanze a , b , a' , b' , risulta in corrispondenza alla prima ipotesi

$$k' = 0,125 \times 7 \times 10^{-5} = 9 \times 10^{-6},$$

e in corrispondenza alla seconda

$$k'' = 0,125 \times 1,07 \times 10^{-3} = 1,35 \times 10^{-4};$$

le f. e. m. indotte nell'interno del circuito telegrafico risultano quindi rispettivamente nei due casi

$$e' = 25 \times \frac{2500}{100} \times 9 \times 10^{-6} = 0,0056 \text{ volt}$$

$$e'' = 25 \times \frac{2500}{100} \times 1,35 \times 10^{-4} = 0,084 \text{ volt}$$

Anche qui il risultato è quindi di rendere la perturbazione molto più intensa, ma il suo valore assoluto non sarebbe ancora tale da preoccupare alcun telegrafista; evidentemente però ci può essere una circostanza, capace di alterare notevolmente questo risultato, e renderlo ben altrimenti sfavorevole,

circostanza che difficilmente può essere assoggettata al calcolo, e che avrebbe invece necessità di essere caso per caso stabilita per via sperimentare: che le correnti di ritorno si mantengano infatti proprio al di sotto dei rispettivi fili di andata, senza affatto sbandarsi dissimetricamente, è la conseguenza naturale della presunzione di un terreno elettricamente omogeneo, ma quando da questo terreno ideale si passi a quello che realmente si presenta, è ovvio riconoscere come questa ipotesi non possa in alcun modo essere mantenuta; è assai più ragionevole infatti pensare, che se per esempio due linee una di trazione e l'altra telegrafica avanzano parallelamente, anche a notevole distanza, sui fianchi opposti d'una vallata, la presenza d'acqua, preponderante nel thahlweg, devii verso il centro le correnti di ritorno sia della trazione sia del telegrafo dai fianchi aridi della montagna, dando alle distanze a , b , a' e b' valori di gran lunga più sfavorevoli di quelli che risulterebbero dalla considerazione della posizione rispettiva delle linee, fatta indipendentemente dalle circostanze locali.

Nulla vieta anzi in qualche caso di pensare, che quella che è la strada di minor resistenza per le correnti di ritorno della trazione sia anche la strada di minor resistenza per le correnti telegrafiche, e che in tal caso, oltre agli effetti magnetici delle correnti vaganti, che furono già da tempo e già colla corrente continua constatate anche a grandissima distanza in occasione dei disturbi rilevati agli osservatori fisici e magnetici (24), si aggiungano a perturbare il funzionamento degli impianti a correnti deboli anche le modificazioni del potenziale del terreno generate dal passaggio di correnti intense.

Disgraziatamente mancano sugli effetti magnetici delle correnti vaganti alternative e sulle perturbazioni del potenziale del terreno dovute al loro passaggio estese misure fatte con metodo e che possano esser realmente di valido appoggio alla teoria di questi fenomeni, e finchè tali misure non saranno fatte col necessario sussidio di competenza e di mezzi, poco più di concreto potrà affermarsi.

§ 19. — CONFRONTO FRA LE AZIONI ELETTROSTATICHE E LE ELETTROMAGNETICHE.

Non sarà infatti sfuggito a chi legge, come, a differenza di quanto ho tenuto a fare svolgendo la teoria dei disturbi di origine elettrostatica, non ho invocato controlli, svolgendo quella dei disturbi elettromagnetici; la ragione risiede semplicemente nel fatto che mancano studi esaurienti su questi ultimi da poter per esempio confrontare con quello che ho spesso citato del Schrottké sui disturbi elettrostatici, e ciò appunto per la maggiore difficoltà dell'argomento in dipendenza della sua più stretta connessione colle circostanze locali.

Questa lacuna è stata soltanto in parte colmata in un recente lavoro del Brauns (13), il quale studiando il comportamento d'una rete telefonica ad un solo filo in presenza di una rete di distribuzione a corrente alternata ha

tentato, forse per il primo, di sottomettere ad uno studio sistematico anche i disturbi elettromagnetici, dando in proposito dei diagrammi per facilitare il calcolo delle f. e. m. indotte.

Che del resto l'argomento abbia ancora bisogno di studio esteso e profondo lo dimostra la diversità delle opinioni di coloro che se ne sono finora occupati: alcuni infatti danno una preponderanza assoluta ai fenomeni di ordine elettrostatico, altri a quelli di ordine elettromagnetico; in sintesi forse e rimanendo nei casi pratici si sarebbe nel vero affermando, che le linee a correnti deboli a circuito intieramente metallico, se risentono qualche disturbo, lo risentono piuttosto per le azioni elettrostatiche, che invece le linee a corrente debole, che utilizzano la terra per il ritorno, risentono prevalentemente le azioni elettromagnetiche; si potrebbe dire, che le azioni elettrostatiche, anche se talora intensissime, sono più labili, le centinaia di volt di potenziali indotti si riducono a poche decine attraverso una resistenza, che le azioni elettromagnetiche invece, anche se generalmente più tenui, sono più persistenti, non risentono per esempio azione moderatrice alcuna dai fili di guardia, nè per esse costituisce uno schermo efficace la guaina metallica di un cavo: certo che nella pratica si arriva al risultato, che è possibile stabilire linee indotte a circuito intieramente metallico, telefoniche in genere, nell'immediata prossimità dell'impianto perturbatore, sui sostegni stessi della trasmissione o dei fili di lavoro, le quali non risentono praticamente nulla dalle azioni elettromagnetiche, e che possono, purchè bene isolate, essere fino a un certo punto difese dalle azioni elettrostatiche; mentre le linee indotte a un solo filo, in genere telegrafiche, già a breve distanza dall'impianto perturbatore, poco risentono dalle azioni elettrostatiche, per l'aumento della capacità verso terra, dovuto al loro estendersi anche fuori delle zone perturbate, e al loro precedere quasi sempre in grossi fasci, ma sono perseguitate fino relativamente a grande distanza, dai disturbi di origine elettromagnetica.

§ 20. — LA SENSIBILITA' DEGLI APPARECCHI PERTURBATI IN RELAZIONE ALLA FREQUENZA E ALLA PRESENZA DI ARMONICHE SUPERIORI NEGLI IMPIANTI PERTURBATORI.

A modificare entro larghissimi limiti l'importanza dei disturbi contribuisce da un lato la sensibilità degli apparecchi inseriti sulle linee a corrente debole, in una colla frequenza, non sempre intesa nel senso rigoroso della parola, della corrente con cui sono normalmente esercitati, e dall'altro la frequenza appunto della corrente perturbatrice in una colla eventuale presenza di armoniche superiori.

Così per quanto riguarda la sensibilità, il telefono si trova nelle peggiori condizioni, perchè può ancora apprezzare correnti dell'ordine di 10^{-7} ampere, e in condizioni non buone si trova anche per quanto riguarda la frequenza

di esercizio, che, se in media può ritenersi di 700 periodi, comprende però variazioni fra 25 e 30000 periodi, abbondantemente coprendo tutta la gamma delle armoniche delle correnti industriali; in assai migliori condizioni si trovano naturalmente i telegrafi, dove la Morse è esercitata con una decina di milliampere, e può essere esercitata anche con alcune decine quando sia necessario ridurre ulteriormente la sua sensibilità alle correnti parassite, e la frequenza dipendente dall'abilità manuale dell'operatore resta normalmente al di sotto della più bassa frequenza delle correnti perturbatrici; non si può dire proprio altrettanto per i sistemi di telegrafia rapida, per la Wheastone, la Baudot, la Rowland, per le quali è aumentata insieme la sensibilità e la frequenza di esercizio, che può essere quest'ultima dell'ordine e eventualmente anche superiore alla frequenza dell'armonica fondamentale della corrente intensa; non va però dimenticato, che appunto per questa ragione le linee a un solo filo esercitate colla telegrafia rapida si disturbano spesso anche fra di loro, e che questa potrebbe essere una buona ragione per rinunciare col tempo all'inserzione di apparecchi così delicati su circuiti non interamente metallici: di questo speciale argomento con larga messa di informazioni utili si sono specialmente occupati Taylor (15) e Behn-Eschemburg (21).

Quanto alla frequenza negli impianti perturbatori, si comprende dai dati ora ricordati e dal meccanismo dei disturbi elettrostatici e elettromagnetici trattato nei paragrafi precedenti, come relativamente poco si abbia a temere dalla frequenza dell'armonica fondamentale; disgraziatamente sono assai spesso presenti armoniche superiori, anche di ordine molto elevato, e, almeno in casi eccezionali, con un'entità inaspettata: di questo argomento si è occupato Block per i disturbi telefonici causati dall'impianto di alaggio elettrico a corrente continua del canale di Teltow in dipendenza delle armoniche prodotte dal collettore di una commutatrice (25); Herzog, Muller (26), e con maggiore ampiezza, Behn-Eschemburg (21) hanno riferito sui disturbi prodotti sulla linea sperimentale a trazione monofase Seebach-Wettingen dalla dentatura inopportuna applicata sui primi motori monofasici impiegati su quella linea; finalmente in un recente lavoro il Marguerre (19) ha trattato dei fenomeni riscontrati in un impianto di trazione monofasica in Norvegia in dipendenza di un armonica avente una frequenza di 560, che mentre non raggiungeva il 3 % col generatore a vuoto, arrivava al 17 % in seguito alla forma inopportuna delle espansioni polari del generatore stesso e alla reazione d'armatura, che in esso provocava l'esercizio di una locomotiva.

A perturbazioni di ordine elettrostatico (§ 10), e più ancora di ordine elettromagnetico per le correnti vaganti, che generalmente ne derivano, possono poi specialmente dar luogo le armoniche di ordine triplo o multiplo di tre nei sistemi trifasici, quando, essendo a terra il punto neutro del generatore, sia a terra il punto neutro anche altrove, o si abbia semplicemente a che fare con un'estesa rete di cavi sotterranei; su tale speciale argomento ha ampiamente riferito Holstein-Rathlou (14) in occasione degli inconvenienti verificatisi sulla rete telefonica urbana a un solo filo di Copenhagen per l'entrata in servizio di una grande rete di cavi, come pure ne ha trattato il Brauns nel suo ultimo lavoro (13) e il Taylor (15).

A questa questione si riattacca l'altra, tanto dibattuta nel campo tecnico, della opportunità o meno di porre a terra il punto neutro negli impianti trifasici, per legami di cui si trova qualche accenno specialmente nei lavori di Lincoln, di Kuhlmann e di Krohne (27).

Del resto la questione dell'attenuazione delle armoniche negli impianti industriali è giunta a tale importanza, che la Unione degli Ingegneri e degli Architetti Austriaca ha preso l'iniziativa, non mi consta ancora con quale esito, di bandire un concorso, domandando, come difendersi dagli effetti dannosi delle armoniche superiori, che con continuità o ad intervalli si presentano nelle reti a corrente alternata, o come impedirne la formazione. (28)

Intimamente collegata colla questione precedente è la eventualità di sovratensioni, coi relativi effetti elettrostatici sugli impianti a corrente debole; a tali sovratensioni accenna estesamente per il caso di impianti monofasici di trazione lo Stein (18).

§ 21. — DISPOSITIVI DI PROTEZIONE.

Il fatto poi, che, sia permanentemente in presenza di intense azioni elettrostatiche, sia all'improvviso per il presentarsi di repentine sovratensioni, possono generarsi negli impianti a corrente debole, e in particolare nelle linee telefoniche esercitate dagli impianti elettrici industriali, potenzialmente pericolosi per la conservazione degli apparecchi e per l'incolumità del personale, ha condotto i costruttori, a parte la preparazione di scaricatori, di cui è stato accennato a suo tempo (§ 13) a costruire anche gli apparecchi telefonici in modo da far fronte a questi pericoli, sia separando meccanicamente la parte soggetta all'alta tensione da quella in contatto coll'operatore, sia interponendo a difesa anche dell'apparecchio stesso, tra l'apparecchio e la linea, opportuni trasformatori di sicurezza aventi degli elementi a terra: di tali costruzioni si è principalmente occupato il Perego in Italia (17), e di tali apparecchi hanno trattato per esempio Foerster e più diffusamente Hohage (29).

Si è voluto anzi andare anche più oltre, si è voluto cioè approfittare della circostanza che spesso la frequenza della corrente disturbatrice è nettamente diversa da quella della corrente con cui l'impianto perturbato è esercitato, circostanza, che quando realmente verificata diminuisce già di per sé l'importanza dei disturbi, e si sono allora ideati dispositivi, costituiti da aggruppamenti di resistenze, autoinduzioni e capacità, applicati in genere secondo il principio del ponte di Wheastone, per separare le correnti parassite dalle correnti di lavoro; applicazioni di questo genere sono state fatte dal Perego (17), dal Voisinat, dal Höchstädter, dal Girousse e da altri (30); è noto del resto, che coll'applicazione di separatori opportuni si è perfino ottenuto di trasmettere segnali lungo i conduttori stessi di linee e di distribuzioni a corrente intensa (31).

Circa la protezione degli impianti a corrente debole da quelli a corrente intensa ha raccolto notizie interessantissime il Taylor (15), già citato più volte, il quale accenna anche all'impiego di concatenamenti elettromagnetici fra i due impianti ottenuti a scopo di compensazione mediante trasformatori opportuni, nonchè alla migliore sistemazione, sotto il punto di vista dei possibili disturbi, degli impianti stessi di trazione monofase.

A completare la rivista della letteratura, che è evidentemente importantissima in questo genere di lavori, non resta che ricordare, per la parte tecnica, alcuni autori, che hanno reso noti i risultati della loro esperienza personale o dei loro studi sull'argomento, quali il Laporte (32), il Maureau (33), anche relativamente alla trazione a corrente continua, e il Plejel (34), che ha fatto uno studio analitico sulle perturbazioni prodotte in un doppino telefonico soggetto ad azioni perturbatrici in conseguenza di una variazione di resistenza o di isolamento, ed altri, oltre a quelli già citati nel corso di questo lavoro, che pure hanno riferito su misure ed esperienze fatte sugli impianti, quali il Mirabelli e il Castelli (35) a proposito delle perturbazioni ai telefoni provocati dalla trazione trifase sulle Ferrovie dello Stato, e il Martin (36), a proposito dei disturbi arrecati ai telefoni e ai telegrafi, non esclusa una linea sottomarina esercitata col syphon-recorder, dagli impianti sperimentali di trazione monofase fatti in Inghilterra.

§ 22. — CONCLUSIONE.

Siamo così giunti alla fine; mio scopo è stato essenzialmente quello di richiamare l'attenzione degli elettricisti sul gravissimo problema dei disturbi, che i loro impianti possono produrre sugli impianti a corrente debole, facendo a questo scopo un quadro, quanto più era possibile completo, dello stato del problema, e valendomi perciò anche di quanto è stato scritto in proposito: l'attenzione degli elettricisti è tanto più urgente in quanto l'attenzione dei telegrafisti e dei telefonisti vi è già rivolta da alcuni anni, e più, sembra allo scopo di sollecitare misure restrittive atte a liberare i tecnici delle correnti deboli da ogni preoccupazione, che non a trovare una linea di intesa, che tenga conto anche delle necessità degli impianti industriali.

Il brano del progetto di legge citato in principio è una prova di questa tendenza; i telegrafisti si sono con attività occupati di questo lato non tecnico della questione specialmente in occasione del Congresso Internazionale di Parigi del 1910 (1), al quale, come lavori preparatori in proposito sono stati presentati: un riassunto delle norme in vigore nei diversi stati sulla costruzione e l'esercizio degli impianti elettrici redatto dal Müller (37); alcune considerazioni per una legislazione sulla coesistenza degli impianti a corrente intensa con quelli a corrente debole svolte dallo Stecher (38), e finalmente un progetto concreto di regolamento del Collette (39).

È bene quindi che gli elettricisti non attendano, che la Commissione Internazionale nominata dal Congresso, e di cui è parola in principio, arrivi a conclusioni, che facilmente potrebbero, data la speciale posizione dei telegrafisti rispetto allo Stato, diventare definitive, prima di fare intendere la loro voce: questa potrebbe per esempio essere ragionevolmente sollevata per chiedere che nelle trasformazioni e negli ampliamenti delle reti telegrafiche e telefoniche non si continui ad ingombrare le strade, che possono utilmente essere usufruite dalla trazione elettrica suburbana, e non si continui a solcare in tutti i sensi il cielo di località che ancora aspettano la luce elettrica; ma si proceda invece attraverso i campi, si raccolgano i fili su appoggi comuni, si modifichi, se necessario, la legislazione sulle servitù di passaggio: non si ostacoli ad ogni modo lo sviluppo degli impianti elettrici (40).

Perchè la voce così sollevata riesca però autorevole, è necessario, che molti si interessino della questione, e la questione è anche tecnicamente davvero così vasta, che c'è posto per molte attività!

G. REVESSI.

ERRATA - CORRIGE

A pag. 452 sostituire:

10000 a 10^{-6} al numeratore della espressione della capacità kilomtrica.

DISCUSSIONE

Il Prof. Di Pirro rileva l'importanza dello studio compiuto dal Revessi, importanza, che può essere facilmente riconosciuta da chiunque abbia avuto occasione di eseguire mediante le formule usuali i lunghi calcoli occorrenti per la determinazione dei coefficienti di induzione elettrostatica ed elettromagnetica nel caso di circuiti costituiti da più fili.

Egli poscia fa notare, che sarebbe pure del più grande interesse verificare la esattezza delle formule generali, che ordinariamente si impiegano per il calcolo dei coefficienti indicati, e che si possono ritenere rigorose solo nell'ipotesi che la terra si comporti come una superficie perfettamente conduttrice. Tali formule, che pure danno risultati attendibili, allorchè trattasi di circuiti completamente metallici, più non valgono quando la terra venga assunta come conduttore di ritorno.

In proposito egli espone i risultati di alcuni esperimenti eseguiti dall'Istituto Superiore telegrafico telefonico per misurare la f. e. m. indotta sopra i fili di un fascio di circuiti telegrafici distanti 25 metri dal filo di contatto di una ferrovia elettrica monofase, mostrando come in tal caso la induzione elettrostatica fosse praticamente trascurabile, e come nessuna delle formule date per il calcolo dei coefficienti di induzione mutua elettromagnetica permetta neanche approssimativamente di ritrovare i valori sperimentali.

Dopo ciò il Prof. *Di Pirro* si intrattiene lungamente sull'importanza relativa dell'induzione elettrostatica ed elettromagnetica, e pone in evidenza le difficoltà che si oppongono alla eliminazione dei disturbi sui circuiti telegrafici. Accenna infine alle formule, che danno i valori della corrente indotta nei diversi punti del circuito perturbato in dipendenza della lunghezza e della posizione del filo perturbante, ed informa che sull'argomento si riserva di presentare una comunicazione.

Il Prof. *Bordoni* osserva che i dati e le circostanze di fatto comunicate all'Assemblea dal Dr. *Di Pirro* non solo confermano l'estrema complessità del fenomeno, del quale il Prof. *Revessi* si è proposto di calcolare approssimativamente gli effetti; ma mettono in luce le gravi difficoltà che si oppongono ad un calcolo esatto del fenomeno, le quali sono sia di natura fisica (ed hanno origine in parte dall'imperfettissima conoscenza che abbiamo del comportamento di uno dei conduttori, che entra quasi sempre nel fenomeno, la terra), sia di indole analitica.

Un metodo di calcolo approssimato (dato che, come sembra, l'esperienza confermi la sua approssimazione, almeno entro certi limiti) potrà dunque riuscire doppiamente utile: da un lato darà rapidamente un'idea concreta dell'entità delle perturbazioni, dall'altro permetterà di tentare una specie di classificazione dei vari casi, che si possono presentare, ed, indicando l'ordine di grandezza degli elementi del fenomeno, spianerà la via ad un calcolo più approssimato.

Osserva ancora come alla conoscenza del fenomeno debba riuscire di grandissimo aiuto quello studio sperimentale sistematico, che sino ad ora è in gran parte mancato, principalmente per la difficoltà pratica di poter disporre, per un tempo sufficiente, di impianti nelle condizioni volute. Questa difficoltà potrà essere probabilmente superata valendosi di una specie di « legge di similitudine », che deve certo esistere fra le dimensioni e le costanti elettriche dei circuiti e le perturbazioni, che si producono; ciò consentirebbe di costruire in scala conveniente dei modelli di impianti nelle condizioni le più diverse, sperimentando sopra i quali potrebbe venire qualche maggior luce sui fenomeni degli impianti reali. Le difficoltà di indole sperimentale che si presentano non sembrano tali da non poter essere superate. Non si deve dimenticare d'altro lato gli enormi progressi che lo stesso metodo dei modelli ha fatto fare in altro campo, quello della resistenza opposta dai fluidi al moto dei corpi solidi (Froude).

L'Ing. *Frigerio* (per lettera) ritiene, che dato lo sviluppo di tutti i tipi di impianti, tanto a correnti intense che a correnti deboli, i provvedimenti tecnici per quanto ingegnosi non bastino allo scopo: occorrono quindi anche provvedimenti legislativi, che mettano in grado tanto gli impianti industriali, quanto le reti telegrafiche e telefoniche di rispondere ciascuna alla propria finalità senza ostacolarsi a vicenda.

Tali provvedimenti legislativi dovrebbero essere intesi non solo a stabilire norme per le linee industriali, ma soprattutto ad imporre che le linee telegrafiche e telefoniche seguano tracciati tali da non costituire inciampi al libero svolgersi della distribuzione dell'energia e specialmente della trazione elettrica.

L'Ing. *Reversi* si dichiara lieto di avere offerto l'occasione al Collega Di Pirro di comunicare alcuni dei risultati sperimentali da lui ottenuti, e di averlo sentito far la promessa di una prossima comunicazione in proposito: osserva come i risultati ottenuti dal Di Pirro mostrino appunto la poca convenienza di affaticarsi in questi calcoli con procedimenti che sono rigorosi solo in casi teorici, dove si possa astrarre dalle particolari condizioni locali.

Circa all'espedito dei modelli messo innanzi dal Collega Bordini non ritiene possa sperarsene così buoni frutti come nell'esempio da lui citato, considerata nel caso in esame la grande influenza e la estrema variabilità delle circostanze locali, ciò naturalmente che non toglie che tanto l'impiego di modelli appropriati, quanto sistematiche ricerche sperimentali in generale non debbano ritenersi utili allo studio del grave problema.

Il Presidente Ing. *Del Buono*, chiudendo la discussione, rileva, come la questione sia della massima importanza, tanto per gli esercenti degli impianti a correnti deboli, quanto per quelli degli impianti a corrente intensa, e come nell'interesse del paese sia necessario, che tanto gli uni quanto gli altri impianti possano coesistere e funzionare senza danneggiarsi a vicenda, e cioè senza che i primi vengano disturbati dai secondi, e senza che per un tale timore i primi impediscano il libero svilupparsi degli impianti elettrici, che sono tra i fattori più potenti del risorgimento economico del nostro paese.

È necessario dunque che vengano studiate le cause delle perturbazioni, il modo di presentarsi ed i provvedimenti da adottarsi tanto negli impianti a corrente debole, che in quelli a corrente intensa, e ciò che più importa si è che tali studi vengano fatti non separatamente, ma di comune accordo fra gli esercenti dei due generi di impianti, se si vuole che effettivamente si possano ottenere dei risultati positivi e davvero soddisfacenti.

Rileva quindi essere di grande interesse, che il problema sia considerato dai tecnici in tutta la sua importanza non solo, ma esser cosa molto opportuna che la nostra Associazione non se ne disinteressi, ma che invece lo segua con attenzione, intervenendo quando fosse il caso con voti, qualora cioè si volessero adottare disposizioni di legge, che potessero compromettere o l'uno o l'altro genere di impianti.

(Circa l'avvenuta designazione d'una Commissione per proseguire lo studio di questo argomento, vedere il Verbale della seduta del 27 marzo 1913, successiva a quella in cui fu tenuta la surriferita discussione, riportato a pag. 314 del presente volume degli Atti).

INDICE

degli autori citati nella presente memoria

- (1) LÜSCHEN. — *E. T. Z.* — XXXII, 1911, pag. 409.
- (2) Relazione della Commissione Reale per lo studio del Servizio Telefonico. — *Relazione*. — Parte I, pag. 29 e 69.
- (3) REVESSI. — *Rivista delle Comunicazioni*. — V, 1912, pag. 1110.
- (4) REVESSI. — *Atti del Congresso delle Applicazioni elettriche*. — Torino, 1911, Vol. II, pag. 1215.
- (5) BRAUNS. — *E. T. Z.* XXIX, 1908, pag. 377.
- (6) POTIER. — *Ecl. El.*, XI, 1897, pag. 250.
- (7) BREISIG. — *E. T. Z.*, XIX, 1898 pag. 772.
- (8) SCHROTTKE. — *E. T. Z.*, XXVIII, 1907, pag. 681.
- (9) HERZOG-FELDMANN. — *Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze*, II, pag. 130.
- (10) HOLZMÜLLER. — *Ingenieur-Mathematik*. — II, pag. 237.
v. a. il 3° Cap. della *Einführung in die Theorie der Isogonalen Verwandtschaften* del medesimo A.
- (11) SEIDEL. — *E. T. Z.*, XI, 1890, pag. 445 (La memoria originale si trova negli Atti dell'Acc. Bavarese, Vol. XI, 1874).
- (12) DREYER. — *Coexistence des Lignes à Courant fort et à Courant faible*. -- 2ª Conferenza dei Telegrafisti, Parigi, 1910.
- (13) BRAUNS. — *E. T. Z.*, XXXIV, 1913, pag. 116.
- (14) HOLSTEIN-RATHLOU. — *E. T. Z.*, XXXI, 1910, pag. 637.
- (15) TAYLOR. — *Pr. of.*, A. I. E. E., 1909, pag. 1287.
v. a. la discussione a pag. 1532.
- (16) DAHLANDER. — *E. T. Z.*, XXX, 1909, pag. 42.
- (17) PEREGO. — *Atti dell'A. E. I.*, VIII, 1904, pag. 379.
v. a. *Elettricista*, XII, 1903, pag. 97.
- (18) STEIN. — *E. T. Z.* XXXIII, 1912, pag. 844 (riportato in sunto negli Atti della A. E. I., XVII, 1913, p. 71).
- (19) MARGUERRE. — *E. T. Z.*, XXXIII, 1912, pag. 1209 (riportato in sunto negli Atti della A. E. I., XVII, pag. 159).
- (20) HERZOG-FELDMANN. — *Die Berechnung, etc*, I, pag. 348.
- (21) LICHTENSTEIN. — *E. T. Z.*, XXVIII, 1907, pag. 620.
BEHN-ESCHEMBURG. — *E. T. Z.*, XXIX, 1908, pag. 925.
- (22) BRYLINSKI. — *Congrès des Applications de l'électricité*, Marsiglia, 1908, Vol. I, pag. 240.
- (23) COPLEY (nella citata discussione alla comunicazione del TAYLOR ricordata al N°5)
- (24) EDLER. — *E. T. Z.*, XXI, 1900, pag. 193.
- (25) BLOCK. — *E. T. Z.*, XXVII, 1906, pag. 549.
BÉIA GATI. — *Coexistence, etc*, 2ª Conferenza dei Telegrafisti, Parigi, 1910.

- (26) HERZOG. — *E. T. Z.*, XXIX, 1908, pag. 541.
MÜLLER. — *Jour. Télég.*, 1910, pag. 49.
- (27) LINCOLN. — *Pr. of A. I. E. E.*, 1907, pag. 1433 e 1705.
KULMANN. — *E. T. Z.*, XXIX, 1908, pag. 316.
KROHNE. — *E. T. Z.*, XXIX, 1908, pag. 558.
- (28) LÜSCHEN (nel resoconto citato al N. 1).
- (29) FOERSTER. — *E. T. Z.*, XXIX, 1908, pag. 228.
HOHAGE. — *E. T. Z.*, XXXII, 1911, pag. 1295 (riportato in sunto negli *Atti dell'A. E. I.*, XVI, 1912, pag. 80).
- (30) VOISINAT. — *Journ. Tél.*, 1911, pag. 126.
HÖCHSTADTER. — *E. T. Z.*, XXX, 1909, pag. 515.
GIROUSSE. — *Lum. él.*, XV, 1911, pag. 113.
v. a.: *E. T. Z.*, XXIX, 1908, pag. 739.
- (31) GOLDSCHMIDT. — *E. T. Z.*, XXIX, 1908, pag. 172.
HIECKE. — *El u. Masbau*, 1907, pag. 375.
NEU. — *Congrès, etc.*, Marsiglia, 1908, Vol. II, pag. 454.
v. a.: i Cataloghi di Perego.
- (32) LAPORTE. — *Congrès, etc.*, Marsiglia, 1908, Vol. I, pag. 267.
- (33) MAUREAU. — *Coexistence, etc.* 2^a Conferenza dei Telegrafisti, Parigi, 1910.
- (34) PLEJEL. — *Coexistence, etc., etc.*
- (35) MIRABELLI. — *Journ. Tél.*, 1909, pag. 177.
v. a.: *E. T. Z.*, XXXI, 1910, pag. 274.
CASTELLI. — *Riv. Tecn. delle Ferr.*, II, 1913, pag. 101.
- (36) MARTIN. — *Coexistence, etc., etc.*
- (37) MÜLLER. — *Coexistence, etc., etc.*
- (38) STECHER. — *Coexistence, etc., etc.*
- (39) COLLETTE. — *Coexistence, etc., etc.*
- (40) v. a.: BONGHI. — *A. A. E. I.*, XVII 1913 pag. 45.

N. 3.

UN'ESPERIENZA SULLE CORRENTI ALTERNATE ATTRAVERSO FILAMENTI INCANDESCENTI

Comunicazione del Socio Ing. SILVIO SILVA della Sezione di Padova.

Una corrente alternata che percorra un circuito contenente delle lampade ad incandescenza, produce nei filamenti di queste delle variazioni di temperatura in conseguenza delle quali la loro resistenza elettrica andrà continuamente oscillando intorno ad un valore medio.

In seguito a queste variazioni di resistenza la corrente che percorre il circuito, se anche è prodotta da una f. e. m. sinusoidale, non seguirà più questa legge. Uno studio completo sulla influenza di queste variazioni periodiche della resistenza dei filamenti sottili nei circuiti percorsi da una corrente alternata è stato compiuto dal Prof. Corbino ed i risultati sono esposti nel *Nuovo Cimento* (1). La conclusione a cui perviene il Prof. Corbino è che l'equazione del circuito elettrico è rappresentata dalla seguente formola:

$$i = \frac{e_o}{r_m} \left[\left(1 + \frac{a\theta}{2} \cos \varphi\right) \sin \omega t - \frac{a\theta}{2} \sin \varphi \cos \omega t - \frac{a\theta}{2} \sin (3\omega t - \varphi) \right]$$

dove: i è la corrente,

e_o è la tensione applicata,

r_m è la resistenza media,

a è il coefficiente di temperatura,

θ è il valore massimo della temperatura del filo contata a partire dalla temperatura media alla quale corrisponde la resistenza r_m .

Come si vede dalla formola, la corrente totale è costituita da una componente in $\sin \omega t$, una in $\cos \omega t$ ed una terza in $\sin (3\omega t - \varphi)$.

(1) Vedi: CORBINO: *Nuovo Cimento* - 1911 - Serie VI - Tomo I - pag. 123 e *Atti A. E. I.* Fasc. 8 - 30 aprile 1913 - pag. 350.

Scopo della presente nota è la descrizione di un metodo per dimostrare la presenza nel circuito della componente in sen $(3\omega t - q)$ che è la terza armonica della corrente principale; metodo semplice e di facile attuazione. È noto che nei circuiti trifasi la somma istantanea delle tre correnti fondamentali è sempre zero, mentre ciò non è vero per i terzi armonici e per tutti gli altri armonici di ordine dispari. Se quindi noi costituiamo un circuito trifase con filo neutro, ed equilibriamo il carico sulle tre fasi, nel filo neutro non passeranno che le correnti la cui frequenza è un multiplo dispari della frequenza dell'onda fondamentale, e cioè il terzo armonico e tutti gli altri armonici di ordine dispari.

Quindi per ricercare il terzo armonico nel filo neutro basterà inserire in questo filo un apparecchio che possa rivelarne la presenza. Un apparecchio che serve benissimo a questo scopo è uno speciale Vibratore descritto e studiato come *Relais Sintonico* dal Prof. Lori (1). Tale apparecchio è costituito essenzialmente da un filo metallico di materiale non magnetico, opportunamente teso, e la cui parte centrale è immersa in un campo magnetico normale alla sua direzione. Questo filo è destinato a ricevere una corrente elettrica sinoidale, la cui frequenza coincida con il numero delle sue vibrazioni spontanee; la quale perciò serve a porre il filo stesso in vibrazione anche se la sua intensità è minima. Per accordare il filo col periodo della corrente basta variare o la sua lunghezza o la sua tensione; praticamente però, quando non si debba accordare l'apparecchio per frequenze molto diverse, è preferibile variare la lunghezza. La sensibilità dell'apparecchio è dell'ordine di 10^{-6} Ampère ed in quanto all'accordo meccanico, basta una variazione del 2 % nella frequenza della corrente per impedire la vibrazione se l'intensità resta costante: una variazione del 4 % rende l'apparecchio insensibile a correnti di intensità quintupla di quella limite, sufficiente a farlo funzionare quando la frequenza è quella opportuna.

È facile ora comprendere come abbia proceduto per verificare se la inserzione in un circuito a corrente alternata di lampade ad intandescenza dia luogo, come è stato dimostrato, alla formazione del terzo armonico.

Il circuito da me realizzato, e rappresentato dall'unito schema, era così costituito:

Con tre comuni resistenze (in figura indicate colla lettera *R*) si costituiva una stella artificiale che veniva direttamente attaccata alla rete.

Colle lampade (indicate in figura colla lettera *L*) si costituiva un'altra stella attaccata essa pure alla rete.

I due centri delle stelle, così costituite, venivano collegati ai due estremi del filo vibrante.

Le resistenze inserite in serie colle lampade ed indicate colla lettera *r* servivano per regolare il carico sulle tre fasi.

(1) Vedi: FERDINANDO LORI: *Un Relais sintonico ed una sua applicazione alla Telegrafia multipla*. — Maggio 1906 - Casa Editrice dell'Elettricista - Roma.

Dapprima lasciando il carico comunque squilibrato, in modo che passasse la corrente fondamentale anche attraverso il filo neutro, si regolava la lunghezza del filo vibrante in modo che questo risonasse per l'onda fondamentale; e in seguito, raggiunta la massima sensibilità, si equilibrava lentamente il carico sulle tre fasi. Quando si era ottenuto l'equilibrio perfetto si vedeva il filo, che prima vibrava per tutta la sua lunghezza con una sola ampia oscillazione, divi-

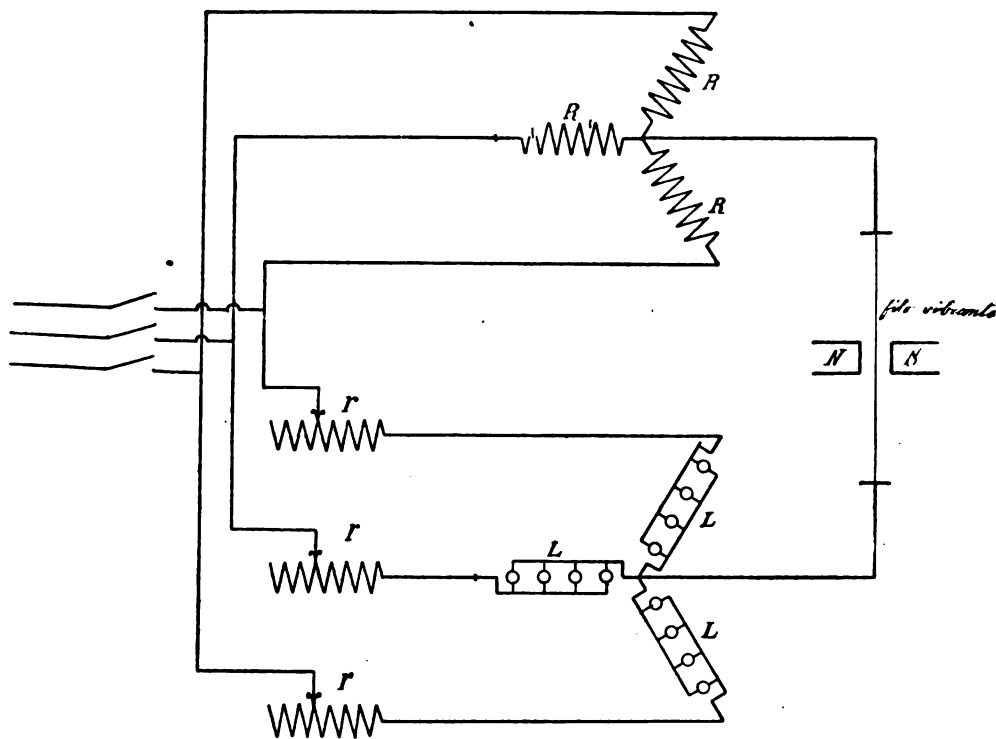


Fig. 1.

dersi nettamente in tre parti presentando tre nodi, dando così una prova sicura della presenza della terza armonica.

Queste prove vennero eseguite dapprima con lampade a filamento metallico e poi con lampade a filamento di carbone ed il risultato è stato in ambedue i casi qualitativamente identico; ma, come era da prevedersi, nel secondo caso il fenomeno si è palesato in modo notevolmente meno sensibile.

Le prove vennero eseguite colla comune corrente di città alla tensione di 125 Volt e 42 periodi, quindi la tensione utilizzata per i circuiti contenenti le lampade era di circa 72 Volt. Questa corrente alimentava 12 lampade a filamento metallico (4 per fase) da 50 candele 60 Volt; oppure 18 lampade a filamento di carbone (6 per fase) da 25 candele 60 Volt. Una prova preliminare venne eseguita, per verificare se nella corrente impiegata trovavasi la terza armonica, inserendo al posto delle lampade delle resistenze ohmiche; e se ne è constatata l'assoluta mancanza verificando che il filo vibrante, che oscillava a carico squilibrato, non vibrava più quando si era raggiunto l'equilibrio sulle tre fasi.

In seguito ai risultati ottenuti, volli eseguire una ulteriore prova inserendo il vibratore in un ponte di Wheatstone, nel quale due lati opposti erano costituiti da lampade a filamento metallico.

È evidente che in seguito alle continue variazioni di resistenza dei filamenti delle lampade non sarà mai possibile raggiungere l'equilibrio nel ponte e quindi nel vibratore passerà sempre una corrente.

Scopo di questa seconda prova era l'analisi della corrente che passava nel ponte per verificare anche in questo modo l'effetto prodotto sulla corrente alternata dalle variazioni di resistenza dei filamenti delle lampade; ed ho ancora potuto constatare la presenza della terza armonica.

Dico subito che questo metodo è molto meno sensibile dell'altro, perchè non essendo possibile equilibrare perfettamente il ponte in causa delle continue variazioni di resistenza delle lampade, non si può mai eliminare come nell'altro caso la corrente fondamentale.

Infatti se la lunghezza del filo vibrante era tale da risonare per la corrente fondamentale, e ciò si poteva vedere lasciando il ponte comunque equilibrato, non si riusciva mai, regolando i lati del ponte, ad ottenere che la vibrazione si dividesse in tre parti.

Per poter verificare la presenza della terza armonica era necessario ridurre la lunghezza del filo vibrante ai due terzi della lunghezza primitiva; ed allora il filo, che non poteva più vibrare per l'onda fondamentale, presentava una vibrazione avente un nodo nel punto di mezzo; vibrazione evidentemente dovuta alla terza armonica. Riducendo inoltre la lunghezza del filo ad un terzo della lunghezza primitiva si aveva invece una vibrazione con un sol ventre nel mezzo dimostrando in modo ancor più evidente la presenza dell'onda ricercata.

Questa seconda prova venne eseguita inserendo nei due lati opposti del ponte 12 lampade a filamento metallico (6 per lato) da 50 candele 60 volt; ed impiegando la comune corrente di città.

Ringrazio sentitamente il Chim. Prof. Lori per l'assistenza ed i consigli di cui mi fu largo durante questa ricerca.

Padova, aprile 1913.

*Laboratorio di Elettrotecnica
della R. Scuola di Applicazione.*

N. 4.

A CHE PUNTO SIAMO

COLLA VALUTAZIONE DELLE TEMPERATURE REALI DELLE MACCHINE ELETTRICHE

(Continuazione del Fasc. 9.^o pag. 405).

Note dell'Ing. MARCO SEMENZA

III. INFLUENZA DELLE VARIAZIONI NELLO STATO FISICO DELL'AMBIENTE DURANTE LA MISURA.

1.^o *Variazioni di temperatura.* — La temperatura dell'ambiente nel quale funzionano le macchine cambia continuamente, sia per cause esterne, quali aperture o chiusure di finestre e porte, sia per cause interne, quali correnti d'aria fredda e calda provocate dalle macchine in movimento. Queste variazioni non hanno grande importanza in periodo di funzionamento normale; ne possono avere però in caso di misura. Infatti le variazioni considerate producono corrispondenti variazioni nella temperatura delle macchine in prova; ma queste seguono le prime con un ritardo che può essere anche di parecchie ore se si tratta di grosse macchine (v. Bibl. N. 1 e 2). Il periodo di prova viene, in generale, dopo un lungo periodo di funzionamento, quando cioè la macchina ha raggiunto il regime; è dunque naturale di ridurre il più possibile la durata della prova. A regime raggiunto qualche lettura permette di farsi subito un concetto del modo di funzionare della macchina e la prova è terminata. Questo va bene se il regime per la temperatura ambiente è raggiunto e mantenuto da qualche ora, cosa assai difficile da ottenere in pratica. Qualora questa condizione non sia soddisfatta la misura potrebbe essere influenzata da variazioni avvenute nella temperatura ambiente qualche ora prima.

I grafici pubblicati da alcuni autori (v. Bibl. N. 1) mostrano come i ritardi nelle variazioni di temperatura arrivino fino a $6 \div 7$ ore per un trasformatore in olio della potenza di 185 Kva. Per le macchine raffreddate naturalmente i ritardi sono assai più piccoli ma sempre tali da doverne tener conto.

È dunque necessario, nel riferire la temperatura reale della macchina alla temperatura ambiente, di correggerle in modo da portarle in fase fra di loro, Johannesen e Wade (v. Bibl. N. 1) consigliano di riferire, quando sia possibile, le temperature di una macchina in funzione alla temperatura di una macchina identica e posta in condizioni uguali ma che non funzioni. Allora per le due macchine i ritardi sulle variazioni di temperatura ambiente sono gli stessi e la differenza di temperatura, secondo i due autori, dipenderebbe solo dal carico della macchina in funzione. In realtà, come si è visto nella prima puntata di queste note, l'aumento di temperatura dipende oltrechè dal carico anche dalla temperatura esterna e la quantità di calore dissipata non è proporzionale alla differenza di temperatura fra la macchina e l'ambiente. Inoltre è difficile avere due macchine identiche che siano nelle stesse condizioni rispetto alla dissipazione di calore, e di cui l'una non sia influenzata dal calore irradiato dall'altra.

Sembra essere molto più sicuro e semplice il sistema proposto da Reist e Eden (v. Bibl. N. 2) e che consiste nel misurare la temperatura dell'aria ambiente mediante termometri immersi in cilindretti metallici riempiti d'olio. Avendo parecchi di questi cilindretti di diversi diametri è facile vedere quale di essi produce un ritardo nelle variazioni di temperatura ambiente uguale al ritardo delle temperature della macchina in prova.

Con l'impiego di questi o di sistemi analoghi si riesce dunque a tener conto perfettamente, nei casi nei quali sia necessario, delle variazioni di temperatura ambiente durante le misure, rendendo così esatta nei suoi effetti la proposta della C. E. I. di prendere come temperatura ambiente la media delle letture fatte a intervalli di tempo uguali durante l'ultimo quarto d'ora della misura.

2.° *Variazioni della pressione atmosferica.* — Non sembra siano state fatte esperienze per tener conto di queste variazioni, che, del resto, non possono avere grande importanza poichè giornalmente sono assai piccole. Lo stesso si può dire delle variazioni di densità di vapore. L'unica norma da seguire sarà però quella di non eseguire prove quando vi sia la probabilità di forti variazioni nella pressione atmosferica, come per esempio nel caso di temporali o forti venti.

IV. DIFFERENTI METODI DI MISURA DELLE TEMPERATURE.

1.° *Impiego del termometro.* — Sono noti i vantaggi e gli svantaggi dell'uso del termometro per la misura delle temperature nelle macchine elettriche. Il vantaggio principale è dato dalla comodità e dalla semplicità del metodo: d'altra parte però le temperature così misurate sono solo le temperature locali di punti accessibili dall'esterno della macchina, temperature che spesso non interessano gran che. Di più la precisione ottenibile nelle misure è assai problematica, basta non avere a disposizione del materiale adatto per la copertura del bulbo del termometro per incorrere in errori grossolani (v. Bibl. Numero 2).

Ci sono però casi in cui l'impiego del termometro si impone: p. es. per la misura delle temperature dei mezzi raffreddanti, siano essi liquidi, come olio ed acqua, siano essi gassosi, come l'aria. Sono questi i casi in cui si tratta di determinare la temperatura di tutto il mezzo circondante il termometro e non quella di una superficie o di una parte di macchina che, nella migliore delle ipotesi, toccherà il bulbo in pochi punti. Talvolta anche per le macchine il termometro è il solo mezzo che può essere usato, p. es. nel caso di avvolgimenti in corto circuito o di parti in ferro o in ghisa nei quali la misura per resistenza sarebbe o impossibile o soggetta a troppi errori.

In una prova però sarebbe sempre opportuno di misurare col termometro i punti accessibili che si ha ragione di credere siano i più caldi, e paragonare i risultati così ottenuti con quelli dati dalle misure per resistenza.

Le regole fissate dalla C. E. I. ed esposte nella prima parte di queste note tengono conto perfettamente dei difetti intrinseci del sistema e ne determinano chiaramente l'impiego nei diversi casi della pratica.

Sarebbe però desiderabile che in vista delle grandi differenze in temperatura che si possono ottenere usando di diversi materiali per coprire i bulbi dei termometri (v. Bibl. N. 2) venisse fissato, nelle norme, il materiale da usarsi nelle prove di collaudo. Questo materiale dovrebbe essere compatto e non fibroso, il mastice comune di piombo si presta assai bene.

2.° *Misura per mezzo della determinazione delle variazioni di resistenza.*

— Questo metodo si applica in generale per tutti gli avvolgimenti che presentino una resistenza abbastanza elevata. La più forte obiezione che si possa fare al suo impiego è il fatto che esso dà la temperatura media dell'avvolgimento e non la massima; d'altra parte la sua comodità e la sua economia lo fanno preferire ai metodi più precisi di cui parleremo appresso.

Nel fare le misure con questo metodo bisogna determinare col termometro la temperatura iniziale dell'avvolgimento che può essere diversa dalla temperatura iniziale ambiente. (Norme proposte dalla C. E. I., v. loc. cit.). Anche in questo caso la temperatura ambiente va determinata coi termometri immersi nei cilindretti di cui sopra.

Le differenze di temperatura fra le parti esterne accessibili e le parti interne degli avvolgimenti, e quindi le differenze fra queste e le temperature medie misurate per resistenza, possono essere assai rilevanti. Mancano finora dati generali in proposito, alcune esperienze vennero però eseguite che mostrano in quale campo di grandezza si trovino queste differenze.

Nel 1905 l'Engineering Standards Committee di Londra fece eseguire al National Physical Laboratory alcune esperienze su bobine di campo di diverse macchine elettriche; esperienze intese a mostrare la distribuzione delle temperature in questi avvolgimenti. I risultati di queste esperienze esposti in un fascicolo (v. Bibl. N. 3) sono assai interessanti. Per esempio, per una bobina alta 11 cm., composta di 46 strati di filo coperto con cotone e verniciato, di dimensioni 30 × 25 cm., con foro interno di 12 × 19 cm., le differenze di temperatura fra la superficie esterna e il centro della bobina variano dal 20 % secondo il lato maggiore della sezione della bobina, al 40 % secondo il lato minore della stessa.

In un'altra esperienza eseguita su una bobina analoga la media temperatura differiva dalla massima del 18 %, mentre per una bobina molto più grande (65 × 50 cm.) la differenza fra la massima e la media si aggravava sul 10 %.

Altri sperimentatori (v. Bibl. N. 2) trovarono differenze altrettanto rilevanti e non mai minori del 10 % per temperature fra i 30° e i 60°, mentre per temperature superiori aumentavano anche le differenze.

Ora, le temperature massime corrispondono generalmente a punti inaccessibili della macchina, ed è possibile di misurarle solo mediante speciali dispositivi. Questi dispositivi sono attualmente due: le coppie termoelettriche e le bobine esploratrici.

3.° *Coppie termoelettriche e bobine esploratrici.* — Il principio su cui sono basati questi due metodi è lo stesso di quello del termometro. Con essi si misura la temperatura del punto in cui è posto l'apparecchio esploratore. Non v'è chi non veda la grande difficoltà di applicare questi sistemi, che d'altronde assicurano la massima precisione, in caso di prove comuni. Anzitutto nelle macchine già costruite non c'è modo, in generale, di introdurre delle bobine esploratrici o delle coppie termoelettriche nei punti che si possono ragionevolmente supporre come i più caldi della macchina. Solo in casi speciali nei quali il costruttore abbia previsto questo sistema di misura vi sarà mezzo di far delle prove coi sistemi citati.

In realtà più che sistemi da prova commerciale questi sono sistemi da laboratorio e da sala prove da officina di costruzione.

D'altra parte è necessario conoscere quali sono le temperature massime raggiunte nelle macchine, poichè da esse dipende la resistenza degli isolanti impiegati nella loro costruzione. Di più, qualora nella costruzione della macchina si fosse tenuto conto della possibilità dell'esecuzione di queste misure, mettendo nei punti prescelti degli appositi apparecchi esploratori, il fare delle prove con questi sistemi non importerebbe più difficoltà di quello che importa una comune misura di resistenza, pur non aumentando apprezzabilmente il costo della macchina.

Naturalmente ci riferiamo qui a macchine di potenza abbastanza elevata poichè per le piccole macchine sarebbe fuori di luogo parlare di simili misure.

Queste considerazioni mostrano come sarebbe opportuno che i costruttori europei si mettessero d'accordo, come cominciano a fare i costruttori americani (v. Bibl. N. 4), e sotto gli auspici della C. E. I. decidessero di munire ogni loro macchina, a partire da un certo valore della potenza, di bobine esploratrici (o coppie termoelettriche), per le misure di riscaldamento nei punti dove le esperienze provassero che si raggiungono le maggiori temperature. Sulla macchina stessa poi si troverebbero i morsetti che permetterebbero la connessione delle bobine interne con gli apparecchi di misura. Ciò non sarebbe molto differente di quello che si usa normalmente nelle macchine a vapore od a scoppio nelle quali (oltre una certa potenza, s'intende) non manca mai l'attacco per l'indicatore col rubinetto di comunicazione e il bottone per il suo comando. Così facendo si arriverebbe realmente ad avere i dati che più interessano e che strettamente si riferiscono alle vitali condizioni di lavoro delle

macchine elettriche; poichè è difficile fissare dei limiti non raggiungibili di temperatura per i diversi materiali quando non si possano poi misurare le temperature massime a cui essi sono soggetti.

L'applicazione del metodo presenterebbe qualche difficoltà per le differenze fra i diversi tipi di macchine e quindi per le posizioni da assegnarsi agli apparecchi esploratori, difficoltà queste che non sembrano però ostacoli tanto gravi da impedire ogni passo verso la soluzione razionale proposta.

V. CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE MISURE DI RISCALDAMENTO DELLE PARTI IN MOTO DELLE MACCHINE ELETTRICHE.

Abbiamo rapidamente considerato i diversi metodi di misura senza dire della loro applicazione alle diverse parti di una macchina. Evidentemente per le parti fisse non v'è difficoltà nell'applicare quello dei tre sistemi che si crede più opportuno al caso pratico. Quando la parte di macchina di cui si vuole misurare la temperatura è in movimento le cose si complicano. Non si possono intanto eseguire misure mentre la macchina gira, a meno di non usare di termometri speciali a massima che seguano la parte rotante nel suo movimento, oppure di eseguire misure di resistenza per mezzo di anelli e di spazzole raccoglitrice, col quale metodo si introducono resistenze di contatto di difficile valutazione e in ogni modo si complica molto la misura rendendola assai costosa.

Non resta dunque che arrestare la macchina e misurare le temperature appena il rotor sia fermo.

Qui si entra in un nuovo ordine di difficoltà: per ciò che riguarda le temperature massime, queste diminuiscono assai rapidamente durante il tempo necessario per l'arresto; per ciò che riguarda le temperature medie e superficiali in generale esse aumentano dopo l'arresto a causa di una più regolare distribuzione del calore in tutte le parti del rotor.

Siccome noi non ci occupiamo che delle temperature massime dobbiamo preoccuparci del raffreddamento che avviene durante il tempo d'arresto che, per grosse macchine, è piuttosto lungo. Per arrestare le grosse macchine non v'è altro mezzo che quello di frenarle magneticamente, togliendo il carico e fornendo loro la massima eccitazione. È tuttavia impossibile arrestarle con sufficiente rapidità da rendere trascurabile il raffreddamento, sempre per riguardo alle temperature massime.

Quando però si tratti di macchine assai grosse converrà di applicare il metodo di misura per resistenza con anelli e spazzole, determinando preventivamente e con cura la resistenza di contatto, e in tal caso il costruttore stesso dovrebbe, come si accennò precedentemente, fornire la macchina con gli anelli di contatto messi in modo da ridurre la loro velocità periferica al minimo possibile. Questi anelli sarebbero poi connessi con le bobine esploratrici o le coppie termoelettriche di cui si parlò prima.

Concludendo possiamo dire (oltre alle osservazioni contenute nella prima parte di queste note):

1.° Che la misura della temperatura ambiente in caso di prove di riscaldamento delle macchine elettriche si dovrebbe eseguire con termometri immersi in cilindretti metallici ripieni d'olio le cui dimensioni dovrebbero essere scelte volta per volta con esperienze preliminari.

2.° Che per completare le norme sulle prove di riscaldamento sarebbe assai desiderabile che i costruttori di macchine elettriche d'accordo con la C. E. I. munissero queste, almeno oltre una certa potenza, di bobine esploratrici o coppe termoelettriche, con connessioni esterne in modo da permettere la determinazione delle temperature massime generate nell'interno. Per le parti in moto oltre gli apparecchi esploratori le macchine dovrebbero portare anche gli anelli di contatto per l'esecuzione delle prove, in numero di due per ogni apparecchio.

Milano, Maggio 1913.

BIBLIOGRAFIA

1. — S. E. JOHANNSEN e G. W. WADE: *Methods of determining temperature of transformers and of cooling medium* - Proceedings of A. I. E. E., Feb. 1913, pag. 253.
2. — HENRY G. REIST e T. S. EDEN: *Method of determining temperature of alternating current generators and motors and room temperature* - Proceedings of A. I. E. E., Feb. 1913, pag. 225. - (V, Recensione sul fasc. 10, anno 1913, A. A. E. I., pag. 466).
3. — THE ENGINEERING STANDARDS COMMITTEE - LONDRA: *Report on temperature experiments on field coils of electrical machines carried out at the national physical laboratory* - Febbraio 1905.
4. — C. P. STEINMETZ e B. G. LAMME: *Temperature and electrical insulation* - Proceedings of A. I. E. E., Feb. 1913, pag. 111.

N. 5.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Elettrofisica.

La misura della tensione magnetica.

ROGOWSKI e STEINHAUS. — *Archiv für Elektrotechnik* - 1912 - fasc. 4.

Gli A. hanno ideato un apparecchio per misurare la tensione magnetica, ossia l'integrale lineare del vettore: campo magnetico. A tal uopo gli A. usano una lunga spirale piatta e flessibile, a sezione rettangolare, avvolta su una striscia di mica di lunghezza 60 cm., larghezza 2,5 cm. e spessore 0,1 cm. L'avvolgimento consta di due strati di filo da 0,2 mm. di diametro. Gli A. dispongono la spirale in un modo qualunque in un campo magnetico, invertono quest'ultimo e misurano con un galvanometro balistico la quantità di elettricità, messa in moto per induzione nel circuito della spirale per effetto della variazione di flusso. Si dimostra facilmente, che la deviazione del galvanometro è proporzionale alla differenza di tensione o di potenziale magnetico fra i due estremi della spirale. Come è noto, questa differenza di tensione è indipendente dal cammino, lungo cui è disposta la spirale (ossia dell'andamento della linea, lungo la quale si esegue l'integrazione del vettore campo), ma dipende solo dalla posizione dei due punti estremi. Quando poi la spirale è chiusa su sè stessa allora la tensione magnetica è nulla, se la spirale non è concatenata con alcuna sorgente di forza magnetomotrice. Se invece essa è concatenata con circuiti percorsi da corrente, la tensione magnetica è proporzionale al numero di ampergiri, che la spirale abbraccia, ma per il resto è affatto indipendente dalla forma e dalla posizione relativa delle due linee chiuse, rappresentanti il circuito elettrico e quello magnetico. L'apparecchio ideato dagli A. dà una chiara dimostrazione sperimentale di questi risultati teorici e serve anche bene per determinare la forza magnetomotrice assorbita da un tratto qualunque di circuito magnetico per es. nelle macchine elettriche.

G. V.

Dinamo.

Misura della resistenza di contatto delle spazzole a carbone.

L. GRATZMULLER. — *Lumière Électrique* - 15 marzo 1913.

L'autore riporta i risultati di alcune misure eseguite nel dicembre 1902 in collaborazione col sig. Rentière per istruzione del personale della Thomson-Houston: essi mettono in luce alcuni errori in cui si è incorso fin ora nello studio della

commutazione e sono state le basi di una nuova teoria della commutazione esposta dall'autore nella seduta dell'8 gennaio 1913 della « Société internationale de Electriciens ».

Metodo impiegato nelle misure. — Venne adoperato un indotto da 110 volt tolto dall'incastellatura per evitare l'influenza del magnetismo residuo: sopra uno dei portaspazzole si fissarono 2 spazzole di carbone, di cui però una sola era unita elettricamente al portaspazzole, in modo da poter mandare la corrente da una spazzola all'altra senza l'intermezzo del circuito indotto: misurando la corrente e la d. d. p. tra le 2 spazzole si poteva conoscere la resistenza offerta dalle 2 spazzole e dai 2 contatti, misurando invece la d. d. p. tra 2 punti delle spazzole presi molto vicini al collettore, di cui si trascurava la resistenza data la breve lunghezza della parte di esso introdotta nel circuito, si poteva conoscere la sola resistenza di contatto. Particolari precauzioni furono prese durante le misure per prendere la d. d. p. tra 2 punti molto prossimi al collettore tanto a fermo che durante la rotazione.

Si notò che, se dopo un cambiamento qualunque di velocità, pressione o intensità di corrente, si ritornava alle condensizioni primitive e si rifacevano le misure, si trovavano valori differenti: questo mostra che la resistenza di contatto non deve avere un valore rigoroso e che non si può ottenerla che con approssimazione assai debole sufficiente soltanto a dare una idea dell'ordine di grandezza della resistenza stessa.

Misure eseguite. — Una prima serie di misure fu fatta con cinque specie di carboni (marca X, F. G. Z., P. V., Q. S e R R) della sezione di 17×10 mm., con una pressione di 500 grammi per spazzola e con corrente di intensità variabile da 5 a 30 ampère. Risultò che la resistenza di contatto tra carbone e collettore non varia sensibilmente colla marca del carbone sia a collettore fermo che a collettore in rotazione: che la resistenza di contatto è sempre più grande durante la rotazione del collettore e circa il doppio della resistenza a collettore fermo: che la resistenza diminuisce al crescere dell'intensità della corrente, che la resistenza del portaspazzola munito del suo carbone è sempre una frazione molto piccola della resistenza di contatto.

Se si lanciava la corrente a collettore fermo e poi si metteva in rotazione, si notava all'avviamento un aumento nella d. d. p. che poi si manteneva costante a qualsiasi velocità, lasciando arrestare il collettore si notava analogamente che la d. d. p. si manteneva costante durante il periodo di velocità variabile per diminuire bruscamente all'arresto del collettore. Quando comparivano le scintille sotto le spazzole la tensione diventava molto variabile e sembrava dipendere dalla velocità di rotazione; se però si aumentava considerevolmente la pressione in modo che le spazzole restassero sempre a contatto col collettore, le scintille scomparivano, e nello stesso tempo le deviazioni del voltmetro divenivano più stabili e quasi indipendenti dalla velocità di rotazione: in assenza di scintille, la resistenza di contatto è quindi indipendente dalla velocità di rotazione.

Per constatare l'effetto della pressione, si è misurata la resistenza di contatto con dei carboni X facendo variare la pressione su ogni spazzola e conservando l'intensità della corrente uguale a 25 ampère, intensità massima a cui questi carboni sono usati: si è trovato che essa diminuisce sia a collettore fermo che a collettore mobile (velocità 900 giri al minuto) al crescere della pressione mantenendosi sempre nel 1° caso doppia che nel secondo. Altre misure sono state fatte allo stesso scopo con carboni delle stesse dimensioni ($30 \times 17 \times 10$ mm.), di diverse marche e con differenti pressioni: ne riportiamo i risultati nella tabella seguente:

MARCA del carbone	INTENSITÀ della corrente	PRESSIONE per spazzola	RESISTENZA di contatto a collettore fermo	RESISTENZA di contatto a collettore in moto 10-0 giorni
	ampère	grammi		
Marca X	19	500	0,023	0,040
» »	30	500	0,020	0,027
» »	20	200	0,040	0,050
» »	30	200	0,031	0,040
Marca E. G. Z.	16	500	0,023	0,043
» » » »	16	200	0,031	illigibile - scintille
» » » »	20	1250	0,024	0,038
Marca P. V.	18,5	200	0,031	0,056
» » »	18,5	500	0,023	0,051
Marca Q. S.	25	200	0,035	0,050
» » »	25	500	0,030	0,043
» » »	16	200	0,055	illigibile - scintille
» » »	16	500	0,046	0,066
Marca R. R.	8,5	200	0,059	0,136
» » »	8,5	500	0,047	0,108
» » »	27	500	0,034	0,051

Un'altra serie di esperienze fu fatta allo scopo di trovare l'influenza della intensità della corrente sulla resistenza di contatto: risultò che essa diminuisce costantemente col crescere dell'intensità della corrente.

Un'altra serie di esperienze fu fatta allo scopo di vedere come varia la resistenza di contatto colla superficie del carbone. Dapprima si fecero misure con carboni X di $1,7 \times 1$ cm., con una pressione di 500 grammi, con corrente da 5 a 30 ampère e a rotore fisso o ruotante con la velocità di 900 giri: poi si ridusse la larghezza a 0,5 cm. e cioè la superficie a $0,85 \text{ cm}^2$ e si ripeterono le misure; si ebbero risultati poco differenti. Si fecero anche, sempre con carboni X, esperienze comparative a 25 ampère e colla pressione di 500 grammi: ne riportiamo i risultati nella tabella seguente.

SUPERFICIE IN CM ²	AMPÈRE	RESISTENZA DI CONTATTO	
		Collettore fisso	A 900 giri a minuto
$1,7 \times 1 = 1,7 \text{ cm}^2$	25	0,0115	0,027
$1,7 \times 0,5 = 0,85 \text{ cm}^2$	25	0,013	0,034 scintille
$1,7 \times 0,1 = 0,17 \text{ cm}^2$	25	0,011	lettura impossibile

Come si vede la variazione di resistenza non è sensibile sebbene le superficie estreme variano nel rapporto 1:10.

Si è cercato anche come varia la resistenza di contatto quando si mettono in parallelo più spazzole sullo stesso supporto: occorre per questo un collettore molto lungo che fu trovato nel collettore di un convertitore sul quale si appoggiavano 8 spazzole per supporto di cui 4 unite elettricamente ad esso e 4 isolate: sollevando successivamente 1, 2, 3 spazzole si è potuto variare entro larghi limiti la superficie e, ciò non ostante, la resistenza non ha subito notevoli variazioni.

Si è cercato anche di vedere se la resistenza varia per una durata di marcia di più ore: si sono presi a tal uopo 2 carboni E. G. Z. di $30 \times 17 \times 10$ appoggiate su un collettore da 110 volt e si è mantenuta una corrente di 18 ampère per 4 ore mentre il collettore girava colla velocità di 1000 giri a minuto: si è trovato per la resistenza di contatto:

alla messa in marcia	0,033 ohm
dopo 2 ore di "	0,036 "
dopo 3 ore di "	0,036 "
dopo 4 ore di "	0,045 "

il collettore era allora un po' sporco, ripulitolo con carta vetrata si è ritrovato 0,033 ohm. In un'altra prova simile durata 9 ore si è trovato 0,05 ohm in principio e 0,044 in fine.

Conclusioni. — Dalle misure che precedono, quantunque incomplete, si possono trarre le seguenti conclusioni:

1° La resistenza di contatto di una spazzola a carbone dipende dalla corrente che lo attraversa, dalla pressione della spazzola e dallo stato di moto o quiete del collettore.

2° Essa è più grande durante la rotazione e quasi indipendente dalla velocità, a condizione che non sia nulla.

3° Diminuisce quando la corrente aumenta.

4° Diminuisce quando la pressione aumenta.

5° Il numero dei carboni messi in parallelo e la loro superficie pare senza importanza: è in ogni modo certo che la resistenza di contatto non è inversamente proporzionale alla superficie.

6° Per le pressioni impiegate nella pratica, la resistenza di contatto è sempre molto più grande che la resistenza del carbone nel suo porta-spazzole.

7° La resistenza di contatto non varia molto colle diverse qualità di carbone cioè la sua resistenza non ha importanza.

G. M.

Radiotelegrafia.

Utilizzazione di ambedue le onde emesse da un trasmettitore radiotelegrafico ad accoppiamento stretto.

W. TORIKATA & E. YOKOYAMA. — *The Electrician* - Vol. 70 pag. 22.

È noto che, quando il circuito di antenna di una stazione radiotelegrafica trasmittente è accoppiato con un circuito primario in cui si generano le oscillazioni, si suole sintonizzare i due circuiti in modo, che posseggano una medesima lunghezza d'onda λ_0 . Ciò non di meno, se l'accoppiamento è stretto, le oscillazioni prodotte e irradiate dal sistema non sono semplici, ma risultano composte di due onde di lunghezza diversa, espresse da $\lambda_1 = \lambda_0 \sqrt{1+k}$ e $\lambda_2 = \lambda_0 \sqrt{1-k}$, dove k è il coefficiente di accoppiamento. Nei sistemi ordinari si utilizza per la ricezione una sola di queste due onde e gli A. si sono proposti di verificare, se sia possibile e conveniente tentare di utilizzarle ambedue.

In una prima serie di esperienze di laboratorio gli A. hanno emesso onde pure, cioè aventi una sola frequenza, che poteva esser regolata, e, collegando stretta-

mente nell'impianto ricevitore l'antenna col circuito del detector, hanno verificato, che questo risponde con la massima intensità a due lunghezze d'onda, che sono quelle proprie del sistema ricevitore. Servendosi poi di sistemi accoppiati tanto nella trasmissione che nella ricezione, ed avendo preventivamente accordato tutti i singoli circuiti per una stessa lunghezza d'onda propria λ_0 , gli A. trovano il massimo effetto nel circuito del detector, quando il grado di accoppiamento del sistema trasmittente è eguale a quello del ricevitore.

Passando poi a esperienze pratiche fra quattro stazioni radiotelegrafiche giapponesi, situate a distanze reciproche di alcune centinaia di miglia, gli A. hanno eseguito le seguenti prove: a) trasmissione con sistemi ad accoppiamento stretto (emissione di λ_1 e λ_2) e ricezione sia con accoppiamento stretto eguale a quello del trasmettitore e con la stessa λ_0 (doppia sintonizzazione), sia con accoppiamento lento e sintonizzante solo con la λ_1 oppure con la λ_2 ; b) trasmissione e ricezione con sistemi ad accoppiamento lento; c) trasmissione con accoppiamento lento, ossia con una sola λ , e ricezione con accoppiamento stretto, sintonizzando in modo, che la λ coincida con una delle due lunghezze d'onda proprie del sistema ricevitore.

In tutte queste esperienze gli accoppiamenti furono sempre fatti fra circuiti aventi una stessa lunghezza d'onda propria λ_0 . I risultati presentarono qualche irregolarità dovuta ad azioni perturbatrici, e non consentono quindi conclusioni generali ed assolute. Sembra tuttavia provato, che la ricezione con la doppia sintonizzazione non dia alcun sensibile miglioramento rispetto alla ricezione ordinaria (anche senza tener conto della incomoda necessità di conoscere gli elementi caratteristici dei circuiti di oscillazione della stazione trasmittente) e che in generale l'uso degli accoppiamenti stretti non sia vantaggioso.

G. V.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**

legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche**

di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica. » 16.—

La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti

in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—

Pei non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 484

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

MACCHINARIO.

Un grande gruppo turbo-generatore. — La Commonwealth Edison Co. di Chicago ha recentemente ordinato alla General Electric Co. un gruppo turbo-generatore che, secondo l'*Electrical World* del 10 maggio u. s., sarà il più potente che sia stato finora costruito. La nuova unità, che è del tipo ad asse orizzontale, presenta i seguenti dati caratteristici:

30.000 KW. trifasi, 25 periodi, 1500 giri, 2 poli, 9000 Volt, 1925 Amp.

La sua lunghezza totale, compresa l'eccitatrice coassiale, è di m. 18,5; la larghezza e l'altezza sono rispettivamente m. 5,6 e m. 4,30.

La turbina a vapore funziona ad una pressione di 16 atmosfere, con vapore surriscaldato a 293°.

Il peso dell'intero gruppo è di circa 450.000 Kg.

Gruppo turbina a gas-generatore. — Una unità turbo-generatore di 1000 Cavalli, nella quale è adottata come motore la turbina a gas, trovasi ora in funzionamento in Germania.

La turbina è costruita secondo il sistema Holzwarth; il gruppo è del tipo ad asse verticale, coll'alternatore collocato superiormente. Una particolarità della turbina è quella di presentare parecchie camere di esplosione, in modo che funzionando queste successivamente hanno il tempo di raffreddarsi.

Si assicura che il rendimento della turbina è migliore che non in un motore a gas di eguale potenza e che il suo peso è solo la quarta parte di quello di quest'ultimo.

TRASPORTI DI FORZA.

Una conduttura a 100.000 Volt con pali in legno. — Come annuncia la *El. Krb. Ba.* del 14 maggio u. s. la Central Colorado Power Co. ha costruito una nuova linea di trasporto a 100.000 Volt, di 112 Km. di lunghezza, con palificazione in legno. Nelle regioni attraversate dalla linea i pali in legno si possono facilmente e vantaggiosamente ottenere sul posto, mentre i pali in ferro riescono più costosi, date anche le grandi distanze dai luoghi di produzione.

Ogni sopporto consiste di due pali in legno, affiancati, lunghi l'uno 13,5 m. e l'altro 12 m., immersi nel terreno per m. 1,65 di profondità. Le loro due estremità inferiori distano m. 5,25; per la loro posizione inclinata, la distanza tra i due pali, misurata ad un'altezza sul suolo di m. 10,5, è di m. 3,3. I pali sono collegati mediante un giogo orizzontale composto di due ferri ad U alti 10 cm., a loro volta sorretti da saette in ferro di 1,2 m. Il giogo serve contemporaneamente a portare le tre catene di isolatori alle quali sono attaccati i tre fili di linea, che risultano così ad eguale altezza sul suolo. I pali vengono collocati a distanze di 150 m. circa. Al vertice del palo più lungo, e ad una distanza di 2,4 m. dal più vicino conduttore, è collocato il filo di terra messo in comunicazione metallica col suolo attraverso ad ogni palo.

La Central Colorado Power Co. ha già sperimentato una analoga disposizione di palo per una linea a 13.000 Volt, nella quale però anche il giogo trasversale è di legno.

L'America ci offre del resto altri esempi di linee con pali in legno per tensioni che vanno da 50.000 a 88.000 Volt.

ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

La lampada a vapori di amalgama di cadmio. — Recenti esperimenti eseguiti dal Dott. Wolfke e da Ritzman in unione alla Ditta Zeiss di Jena, allo scopo di produrre una luce bianca con lampade a vapori metallici, hanno mostrato che si hanno buoni risultati usando una amalgama di cadmio in luogo di mercurio solo, che, come è noto, dà una luce nella quale mancano i raggi rossi. Dalle prove fatte su questa nuova lampada, che è ancora però nel periodo sperimentale, risulta un consumo di 0,16 Watt per candela (620 Watt per 3800 candele). Così l'*Electrical World* del 3 maggio u. s.

La nuova lampada Wotan-Fokus. — È una lampada costruita dalla Siemens & Halske in sostituzione di un tipo anteriore analogo, avente lo scopo di fare sì che l'emissione di luce avvenga simmetricamente e quasi totalmente nell'emisfero inferiore. Il suo globo è sferico e la parte centrale superiore del medesimo funziona da riflettore; il filamento metallico delle lampade è disposto in modo da formare una superficie conica avente la base maggiore in alto. La lampada viene costruita per tensioni fino a 130 Volt e per candelaggi fino a 32 candele. Il suo consumo per candela media emisferica è di 1 Watt.

RADIOTELEGRAFIA.

L'impiego dei muscoli di rana per registrare il ricevimento dei segnali radiotelegrafici. — Il Dott. Lefeuve dell'Università di Rennes ha immaginato un dispositivo molto sensibile per registrare i segnali radiotelegrafici col mezzo di un muscolo di rana. È noto che bastano delle variazioni elettriche molto deboli per eccitare i nervi motori e produrre delle contrazioni nei muscoli dipendenti da questi nervi. Un muscolo munito del proprio nervo motore può dunque costituire un galvanoscopio sensibile. Questo galvanoscopio vivente può trascrivere le indicazioni che fornisce, giacché basta collegare con un filo il muscolo ad una penna imperniata, la cui punta venga ad appoggiarsi sulla superficie di un cilindro ruotante uniformemente.

I muscoli di rana sono da preferirsi perchè conservano la loro eccitabilità per parecchio tempo, anche dopo essere stati separati dal corpo.

Nel dispositivo del Lefeuve due fili terminanti a gancio reggono il nervo che va al muscolo; quest'ultimo è solidamente fissato nella sua parte superiore mentre coll'inferiore comanda la penna imperniata. Detti fili sono derivati dalle estremità del circuito dei ricevitori telefonici del posto radiotelegrafico, perciò i muscoli si contraggono sotto l'azione di una frazione delle correnti di segnalazione percorrenti le bobine telefoniche.

Come riferisce la *Lumière Electrique* del 17 maggio u. s., con questo mezzo sono stati registrati a Rennes i segnali orari mandati dalla torre Eiffel che ne è distante circa 350 Km.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA

NUOVE SOCIETÀ.

Associazione italiana fra consumatori di energia elettrica. — Anonima cooperativa a capitale illimitato (Milano).

Scopo revisione periodica impianti elettrici, collaudo macchinario e impianti, tutela interessi generali dei soci quali consumatori di energia elettrica.

La costruzione di serbatoi e laghi sul Tirso e sui fiumi Silani.

Nello scorcio del mese passato la Camera dei Deputati ha approvato il disegno di legge presentato dal ministro Sacchi, con alcune modifiche proposte dalla Commissione parlamentare incaricata dell'esame del medesimo, per i provvedimenti relativi alla costruzione di serbatoi e laghi sul Tirso e sui fiumi Silani.

Ciò che vi ha più di notevole nei vari articoli nel disegno di legge, risulta da quanto segue:

Coll'art. 1 il Governo è autorizzato a concedere per la durata di 60 anni e con distinti Decreti Reali (previa pubblicazione delle domande e relativi progetti, sentiti i Corpi consultivi, sotto l'osservanza delle condizioni da stabilire negli appositi disciplinari che insieme ai progetti ed ai piani finanziari saranno approvati coi medesimi decreti di concessione) la costruzione e l'esercizio di serbatoi e laghi artificiali sul fiume Tirso in Sardegna e sul Neto e suoi affluenti nella Sila, con prelazione alla domanda che presenti la migliore e più vasta utilizzazione per produzione di energia elettrica e per irrigazione.

Coll'art. 2 resta a carico dei concessionari la tacitazione degli eventuali diritti dei terzi, nonchè la ricostruzione delle opere pubbliche di cui si rendesse necessaria la soppressione totale o parziale, comprese le varianti da apportare alle strade nei tratti da occupare con i serbatoi.

Le opere tutte sono dichiarate di pubblica utilità e le indennità d'espropriazione saranno da valutarsi in base all'art. 41 della legge 13 luglio 1911.

Per l'art. 3 il Governo potrà accordare ai concessionari le agevolazioni (gratuita della concessione e vari benefici fiscali) comprese nella legge 25 giugno 1906 per la Calabria ed altre comprese nel disegno di legge presentato l'anno scorso, e tuttora allo studio, sui serbatoi e laghi artificiali.

All'art. 4 il Governo è autorizzato, sentiti i Corpi consultivi, ad affidare ai concessionari delle opere predette anche la esecuzione di altre opere, connesse alle medesime, di bonifica, di manutenzioni di strade nazionali, di sistemazione idraulico-forestale nelle regioni interessate, facendo fronte alla relativa spesa nei limiti dei fondi stanziati nel bilancio dei lavori pubblici per le sistemazioni idraulico-forestali in Sardegna e Calabria.

Coll'art. 5 ai concessionari potrà essere accordato il diritto di cui all'art. 49 del testo unico di legge per la Sardegna, e a tale effetto essi dovranno presentare i piani di irrigazione contenenti anche il prezzo di vendita dell'acqua, il cui massimo potrà essere stabilito nei disciplinari delle concessioni. Tali piani dovranno essere pubblicati e approvati dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.

Per l'art. 6, allo Stato è riservato il diritto di ottenere l'energia elettrica occorrente per i pubblici servizi al prezzo di costo che sarà stabilito, in caso di contestazione, da una apposita Commissione, in modo inappellabile.

L'art. 7 contiene norme per disciplinare e sorvegliare la costruzione e l'esercizio dei serbatoi nei riguardi del regime idraulico.

Per l'art. 8, alla scadenza delle concessioni e nei casi di rinuncia o di decadenza, i serbatoi, le centrali elettriche ed i canali principali d'irrigazione passeranno, senza compenso, in proprietà dello Stato.

Questo potrà pure acquistare, corrispondendo ai concessionari un prezzo eguale al valore venale calcolato indipendentemente dalla concessione, gli impianti secondari, escluse le condutture d'acqua potabile che passeranno in proprietà dei Comuni interessati mediante compensi stabiliti analogamente.

Secondo l'art. 9, la sovvenzione che potrà essere concessa dallo Stato per il Tirso per la durata di 45 anni non supererà L. 150.000 annue, da prelevare dalle sovvenzioni riservate ai bacini d'irrigazione nella provincia di Cagliari. Inoltre il concessionario dovrà fornire energia elettrica agli utenti della provincia di Sassari a prezzi non superiori a quelli adottati in provincia di Cagliari e nei limiti che saranno determinati nei disciplinari. In corrispettivo del risparmio che si potrà verificare nelle opere di sistemazione idraulica del Tirso e di bonifica del Campidano di Oristano, per il migliorato regime idraulico del Tirso conseguente alla costruzione del serbatoio, potrà essere accordato al concessionario un concorso che sarà determinato con giudizio insindacabile dal ministro dei Lavori Pubblici, sentiti i Corpi consultivi, in misura non superiore ai 3 milioni di lire. Tale contributo sarà corrisposto in più annualità senza interessi, da stabilirsi dal predetto ministro, attingendo al fondo che sarà stanziato nella parte straordinaria del bilancio dei Lavori Pubblici per le sistemazioni idrauliche e bonifiche della Sardegna ai termini della legge del 1907.

Come risulta dall'esposto disegno di legge, l'impianto della Sila, come più redditizio di quello del Tirso, non richiede nuovi speciali oneri al Bilancio dello Stato, e approfitta solo delle agevolazioni fiscali contenute nella legge del 1906 per la Calabria.

Riportiamo ora alcune cifre riguardanti le nuove opere, la cui arditezza ed importanza per il nostro paese non ha bisogno di altre parole per essere messa in rilievo.

Il Tirso, per il cui bacino di irrigazione e produzione di energia elettrica è stato presentato un progetto dalla Società Anonima Imprese Idrauliche della Sardegna, ha una portata che oscilla tra 20 litri in estate e circa 2000 m.³ nelle piene. Il lago artificiale avrebbe un perimetro di 60 km. ed una capacità di 330 milioni di m.³; con una diga alta m. 53,5. La portata continua che verrà erogata, 20 m.³ al r", produrrà una potenza di 7500 KW. meccanici (10.000 Cavalli circa) e servirà per irrigare, mediante tre canali principali del complessivo sviluppo di Km. 30, oltre 20.000 Ha. di terreni in gran parte ora non coltivati.

Le piene del Tirso saranno ridotte a 700 ÷ 800 m.³ al r". Il costo delle

opere idrauliche ammonterebbe a 25 milioni di lire, esclusa fatta delle linee elettriche e dei canali diramatori.

Il Neto e i suoi affluenti Arvo e Ampollino nella Sila hanno portate varianti tra alcune centinaia di litri e alcune migliaia di m.³ al 1".

Le dighe di sbarramento progettate dalla Società Forze Idrauliche della Sila hanno rispettivamente per i tre corsi d'acqua un'altezza di m. 62 — 40 — 29; i relativi serbatoi hanno la capacità di 17 — 157 — 61 milioni di m.³. La portata continua costante ottenibile sarà di 15 m.³ al 1" e la potenza generabile è di 120.000 KW. meccanici (160.000 Cavalli circa).

Il costo totale delle opere della Sila, escluse le linee elettriche, sarebbe di 66 milioni di lire.

Potranno inoltre essere irrigati 10.000 Ha. di terreni nella pianura di Cotrone.

N. 7.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI CATANIA

VERBALE DELLA SEDUTA DEL CONSIGLIO GENERALE DEL 15 APRILE 1913.

ORDINE DEL GIORNO

1. *Comunicazioni della Presidenza.*
2. *Rinnovazione delle cariche.*
3. *Ammissione di nuovi soci.*

Sono presenti: Ing. Fusco, Prof. Bogiolera, Prof. Colaciuri, Ing. Tonkovite, Ing. Canzoneri, Ing. Battaglia.

Presiede l'Ing. Fusco, Presidente.

Fusco: Dà informazioni sulle trattative corse in merito ad una gita in Sicilia dei Soci dell'Associazione nonchè dei Soci dell'Associazione Esercenti Impianti Elettrici. Fa presente che occorre procedere, nella prossima assemblea, alla rinnovazione delle cariche e cioè: Presidente, Vice-Presidente, N. 2 Consiglieri, N. 1 Delegato al Consiglio Centrale.

Si stabilisce di indire l'assemblea dei soci della sezione per Domenica 4 maggio e di porre all'ordine del giorno la rinnovazione delle cariche e l'approvazione dei bilanci.

Battaglia: Propone per l'ammissione a soci i Signori Ing. Cesare Winspeare, Ing. Ignazio Clementi e Bruno Bilisco.

Fusco: Propone che vengano fatte pratiche presso quegli altri tecnici e professionisti, risidenti in Città e Provincia che non sono ancora soci dell'Associazione perchè lo divengano.

Si dà mandato al Presidente ed al Segretario.

Dopo di che la seduta è tolta.

VERBALE DELLA SEDUTA DELL'ASSEMBLEA DEL 4 MAGGIO 1913.

ORDINE DEL GIORNO

1. *Comunicazioni della Presidenza.*
2. *Rinnovazione delle cariche sociali.*
3. *Approvazione dei Bilanci.*
4. *Ammissione di nuovi soci.*

Presiede il Presidente Ing. Fusco.

Fusco: Commemora il Socio defunto Ing. Matteo Cartisano e propone che vengano mandate condoglianze alla famiglia. L'Assemblea approva. Comunica che l'Associazione si è fatta promotrice di una sottoscrizione per un ricordo in bronzo da collocarsi sulla tomba di Antonio Pacinotti. Tutti i presenti sottoscrivono. Comunica che nel periodo dal 12 al 17 corr. avrà luogo presso la Sezione di Milano una esposizione di apparecchi elettrici e di applicazioni elettriche.

Fa presente che sono scaduti di carica Presidente e Vice-Presidente e che occorre inoltre rinnovare 2 membri del Consiglio Direttivo ed 1 Delegato al Consiglio Generale poichè scadono dalle cariche rispettive i signori: Ing. Francesco Fusco, *Presidente*; Prof. Enrico Boggiolera, *Vice-Presidente*; Ing. G. Battista Fichera, Ing. Prof. Vincenzo Colaciuri, *Consiglieri*; On. Avv. Gabriello Carnazza, *Delegato al Consiglio Generale*.

In seguito a votazione restano eletti:

Presidente: Ing. Emirico Vismara; *Vice-Presidente*: Ing. Francesco Fusco; *Consiglieri*: Ing. Chiliano Forlivesi, Ing. Ezio Bravetti; *Delegato al Consiglio Generale*: Ing. Prof. Giovanni Maddam.

Vengono confermati *Revisori dei conti* i sig.: Donatelli Ugo e Morosoli Augusto.

Il *Presidente* dà la parola al Cassiere Ing. Canzoneri per la lettura dei bilanci, che risultano approvati.

Il *Presidente* propone per l'ammissione a socio collettivo la

Ditta Leonardo Puglisi, Carbone e C.

ed a soci individuali i signori:

Ing. Cesare Winspeare, della S. E. S. O.; Ing. Ignazio Clementi della S. E. S. O.; Ing. Walter De Micheli, della S. E. S. O.; Ing. Gaetano Arena, della S. E. S. O.; Bruno Bilisco, della S. E. S. O.; Angelo Giachetti, della S. E. S. O.; Antonio Ligas, della Società Ganz di Elettricità; Attilio Albertini della Ditta Attilio Albertini-Riposto.

Vengono ammessi all'unanimità.

Dopo di che la seduta è tolta.

Il Segretario

firmato: Ing. BATTAGLIA.

SEZIONE DI CATANIA

BILANCIO CONSUNTIVO - Anno 1912

ATTIVO

PASSIVO

Residuo esercizio 1911 . . . L.	1101,40	Contributo Sede Centrale . . L.	780,—
Riscossione crediti esercizio precedente »	371,—	» Congresso Torino . . »	450,—
Quote ordinarie Soci . . . »	1273,—	Affitto locali Sociali . . . »	450,—
Quote da incassare »	845,—	Spese Amministrazione . . . »	26,85
Debitori diversi »	450,—	Diverse »	61,—
		Spese per conto Ass. Ingegneri . »	450,—
		Creditori diversi »	828,73
		Residuo attivo »	993,62
Totale L.	4040,40	Totale L.	4040,40

STATO PATRIMONIALE

Esistenza in Cassa L.	527,55
Saldo attivo crediti »	446,07
Mobilio »	1073,—
	L. 2066,62

BILANCIO PREVENTIVO - Anno 1913

ATTIVO

PASSIVO

Esistenza in Cassa al 1 Gen- naio 1913 L.	527,55	Alla Sede Centrale per contri- buto 1913 L.	730,—
Crediti da riscuotere . . . »	466,07	Affitto locali sociali . . . »	450,—
Contributo ordinario Soci. . »	1736,—	Esattore e fattorino . . . »	350,—
		Totale L.	1530,—
		Fondo di riserva »	1199,62
Totale L.	2729,62	Totale L.	2729,62

IL CASSIERE

Ing. CANZONERI

IL PRESIDENTE

Ing. FUSCO

SEZIONE DI NAPOLI

VERBALE DELLA RIUNIONE DEL 15 MAGGIO 1913.

ORDINE DEL GIORNO.

1. *Comunicazioni della Presidenza.*
2. *Comunicazione dei Socii L. Lombardi e D. Scarpa sopra* Gli elementi che caratterizzano il fattore di potenza dei forni a carburo di calcio.
3. *Comunicazione del Socio D. Scarpa sopra* La Dissociazione del carburo di calcio.

È presente un buon numero di Soci, e si nota pure una rappresentanza degli studenti di Fisica e di Chimica della R. Università.

Alle ore 21.30 il Vice-Presidente, Ing. Pizzuti, apre la seduta.

Egli comunica all'assemblea che il Prof. Lombardi, chiamato a Roma di urgenza dal Ministro di PP. e TT., per l'insediamento del Consiglio Superiore dei Telefoni, ha dato a lui incarico di assumere la Presidenza e di scusarlo presso l'assemblea per la involontaria assenza. Ha rivolto inoltre la preghiera al Prof. Scarpa di leggere il breve lavoro sugli *Elementi che caratterizzano il fattore di potenza dei forni a carburo di calcio*, al quale il Prof. Scarpa ha personalmente collaborato.

Ha dapprima la parola l'Ing. Cangia, il quale dopo aver mandato un cordiale saluto al Prof. Lombardi lontano, fa la proposta che s'inviti l'Ing. Ruffolo a trattare qualche comunicazione circa la legge per i serbatoi artificiali, giusta il progetto di S. E. il Ministro Nitti.

La proposta stessa è accolta all'unanimità dall'Assemblea e l'Ing. Pizzuti promette di trasmetterla all'Ing. Ruffolo, in nome della Sezione.

Quindi il Vice-Presidente dà la parola al Prof. Scarpa, che legge la prima comunicazione sua e del Prof. Lombardi, la quale è applaudita dai presenti.

Il Prof. Scarpa segue poi a trattare l'argomento della *Dissociazione del carburo di calcio*, intrattenendo l'uditorio principalmente su le numerose sue esperienze eseguite al Politecnico di Napoli.

Il conferenziere, terminato il suo dire, è applaudito vivamente e l'Ing. Pizzuti, non domandando altri di parlare, toglie la seduta alle ore 10.45.

Il Segretario

M. MASSARI.

N. 8.

INDICE

dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 93 del fascicolo 1.º)

Applicazioni diverse.

- *Applicazioni speciali dell'elettricità sulle navi mercantili.* — A. P. PYNE. — (El. L., 4 aprile 1913, Vol. LXX; N. 26, pag. 1166)
- *Sui progressi dell'applicazione del sollevamento magnetico.* — H. HERMANN. — (El. u. Masch.; W., 23 marzo 1913, Vol. XXXI; N. 12, pag. 250).

Argomenti diversi.

- *Diga ad arco in legno.* — R. A. LUNDGUST. — (El. W.; N. Y., 29 marzo 1913, Vol. LXI; N. 13, pag. 677).
- *Le mire e l'opera della « Commissione elettrotecnica internazionale ».* — S. P. THOMPSON. — (El; L., 3 genn. 1913, Vol. LXX; N. 13, pag. 632).
- *Economie nell'uso dell'energia elettrica.* — W. E. MILNS. — (El; L., 14 marzo 1913, Vol. LXX; N. 23, pag. 1042).
- *Dispositivi per frode d'energia elettrica condannati dai tribunali.* — E. DE LONGUEVAL. — (Lum. El., 29 marzo 1913, Vol. XXI; N. 13, pag. 390).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Uniformità e semplicità nei calcoli elettrochimici ed elettrotermici.* — C. HERING. — (El. L., 31 genn. 1913, Vol. LXX; N. 17, pag. 793).

Elettrofisica.

- *Studio sul fenomeno corona e sulla rigidità dielettrica dell'aria.* — F. W. PEEK. — (El. L., 28 febr., 1913, Vol. LXX; N. 21, pag. 968).
- *Applicazioni delle funzioni iperboliche.* — A. E. KENNELLY. — (El. W.; N. Y., 1 marzo 1913, Vol. LXI; N. 9, pag. 452).
- *Modello cinematico per le correnti trifasi.* — S. MARCUCCI. — (N. C., febr. 1913, anno LIX; N. 2, pag. 141).

Generatori elettrici.

- *Osservazioni sugli alternatori ad alta frequenza.* — R. DAGUET. — (Ind. El; P., 25 marzo 1913, Vol. XXII; N. 510, pag. 125).

Illuminazione.

- *Lampade a vapore di mercurio ad autoaccensione per corrente continua ed alternata.* — R. KRAUSE. — (Elek; W., 10 aprile 1913, Vol. XXXII; N. 7, pag. 84).
- *Illuminazione delle acciaierie.* — B. G. BECK. — (El. L., 31 genn. 1913, Vol. LXX; N. 17, pag. 809).
- *L'illuminazione elettrica stradale a Norwich.* — J. R. DICK. — (El. L., 7 marzo 1913, Vol. LXX; N. 22, pag. 1004).

Impianti.

- *Pali in ferro a graticcio per trasmissioni della « Central Colorado Power Company ».* — W. E. BELCHER. — (El. W; N. Y., 22 marzo 1913, Vol. LXI; N. 12, pag. 621).
- *La resistenza dei contatti.* — L. BINDER. — (El; L., 14 febr. 1913, Vol. LXX; N. 19, pag. 876).
- *L'uso di grandi batterie per illuminazione in soccorso delle centrali.* — F. H. WHYSALL. — (El; L., 24 genn. 1913, Vol. LXX; N. 16, pag. 752).
- *Innovazioni in impianti elettrici per pompe nelle miniere.* — R. HERYFELD. — (El. L., 28 febr. 1913, Vol. LXX; N. 21, pag. 966).
- *Teoria fisica della commutazione.* — G. W. WORRALL. — (El. L., 17 genn. 1913, Vol. LXX; N. 15, pag. 715).
- *Cavi polifasici per 30000 volt,* — W. PFANNKUCH. — (El. L., 17 genn., 1913, Volume LXX; N. 15, pag. 712).

Metodi e strumenti di misura.

- *Limitatori di corrente.* — J. B. PICOT. — (Lum. El. 12 apr. 1913, Vol. XXII, N. 15, pag. 40).
- *Ponte doppio di Kelvin per comparare due piccole resistenze pochissimo diverse fra loro.* — S. W. MELSON. — (El. L., 28 febr. 1913, Vol. LXX; N. 21, pag. 963).
- *Determinazione dell'ampere internazionale in misura assoluta.* — E. B. ROSA, N. E. DORSEY e J. M. MILLER. — (El. L., 7 febr. 1913, Vol. LXX; N. 18, pag. 846).

Motori elettrici.

- *Il motore ad induzione in cascata.* — M. I. WILLIAMS-ELLIS. — (El. L., 21 febr. 1913, Vol. LXX; N. 20, pag. 914).

Motori primi.

- *Nozioni generali sulle turbine a vapore.* — P. VISCIDI. — (El. R., 15 dic. 1912, anno XXI; N. 24, pag. 343).
- *Macchina a condensatore Wommelsdorf e le sue applicazioni.* — D. HENNING. — (Elek; W., 25 marzo 1913, Vol. XXXII; N. 6, pag. 72).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *La risonanza nella radiotelegrafia.* — W. H. ECCLES. — (El. L., 10 genn. 1913, Vol. LXX; N. 14, pag. 669).

Trasformatori e convertitori.

- *Rapporto di trasformazione di un trasformatore ad avvolgimenti comunque distribuiti.* — F. NIETHAMMER e E. SIEGEL. — (El. u. Masch; W., 30 marzo 1913, Vol. XXXI; N. 13, pag. 205).

Trazione.

- *La capacità delle stazioni di testa nel servizio urbano e suburbano.* — G. BRECHT. — (El. Krb. Ba; Mü, 14 aprile 1913, Vol. XI; N. 11, pag. 220).
- *La successione più rapida possibile dei treni sulle metropolitane, con riguardo alla lunghezza dei treni stessi.* — W. BETHGE. — (El. Krb. Ba; Mü, 14 aprile 1913, Vol. XI; N. 11, pag. 217).
- *Note sul trasporto urbano di passeggeri negli Stati Uniti.* — G. D. SNYDER. — (El. L., 28 marzo 1913, Vol. LXX; N. 25, pag. 1135).



Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

- Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici**
legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—
- Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . 16.—
- La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti**
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
- Per soci* 2.—
- Per non soci* 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 484

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

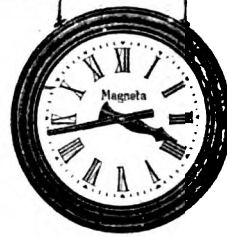
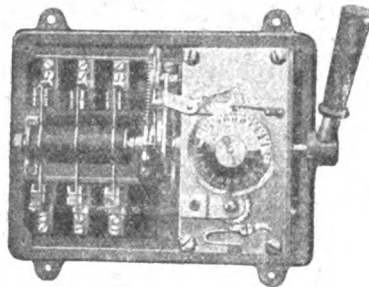
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

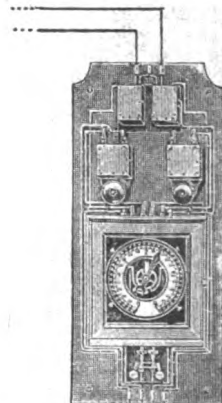
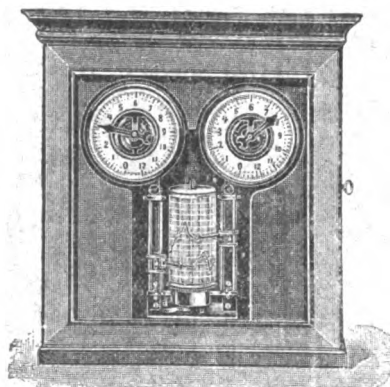
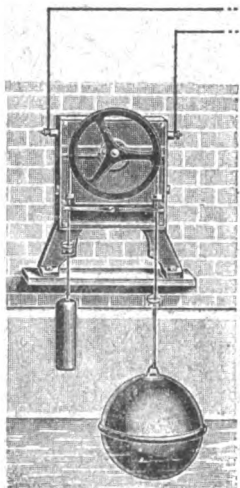
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.

Telefono 73-03 **MILANO** Tel. ING. BELOTTI

CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orarii

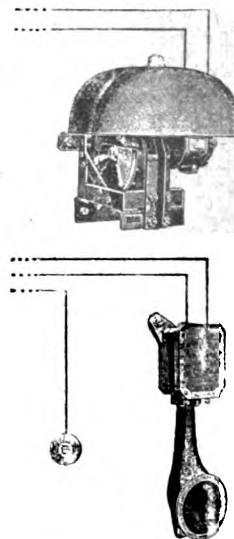
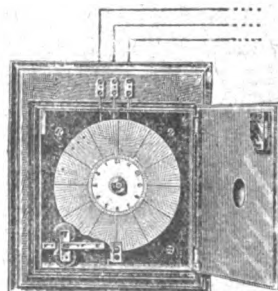
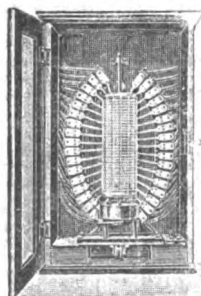
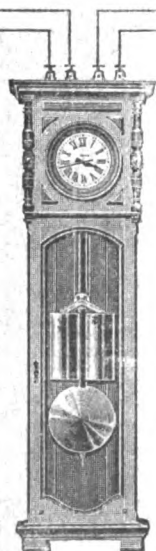
Limitatori d'orario di presa di corrente

Orologeria elettrica di precisione

Indicatori Segnalatori di livello d'acqua

Orologi per segnalazioni automatiche

Orologeria di Controllo



Pubblicazione quindicinale

Conto corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1889 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 531
» 2. Semplificazione pratica del metodo balistico per le misure magnetiche — Comunicazione fatta dal Socio Ing. ANGELO BARBAGELATA della Sezione di Milano	» 533
» 3. Nota su un metodo per riduzione a zero per la misura della permeabilità — Comunicazione fatta dal Socio Ing. GUIDO GUASTALLA della Sezione di Milano	» 539
» 4. Due diagrammi per il calcolo dell'illuminazione prodotta dalle superficie diffondenti — Comunicazione fatta dal Socio Ing. UGO BORDONI alla Sezione di Roma	» 554
» 5. Recensioni	» 561
<i>Dinamo</i> : L. GRATZMULLER — Basi di una nuova teoria della commutazione.	
<i>Materiali</i> : DE NOLLY e VEYRET — Proprietà magnetiche delle lamiere per macchine elettriche.	
<i>Misure</i> : LABORATOIRE CENTRAL D'ELECTRICITÉ - PARIS — Sulla necessità di impiegare i fotometri di tipo il più semplice possibile per il confronto delle luci di colore diverso.	
<i>Trazione</i> : GRATZMULLER — Sulla trazione a corrente continua ad alta tensione.	
» 6. Cronaca tecnica	» 566
» 7. Verballi delle Sezioni	» 570
» 8. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 572
Pubblicità Industriale da I a VIII e da IX a XVIII	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soc.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO = 10 - Via S. Paolo - 10 = MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSI Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Tricomi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. U. A. Sereno, *Presidente* — Königshelm Ing. Sigi-mondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Deserti Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fenzi Ing. Fenzo — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzoli Ing. Emilio — Pontuggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granatei Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utili Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttafarri Ing. Gaetano;
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Todeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietratutta, 11 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Teodoro; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cosari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.
CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzonci Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Ezio; Forlivesi Ing. Chiliano.
FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.
GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Moltini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Gulliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.
LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Daimedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.
MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Morizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.
Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Gana-sini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.
NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Mas-sari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Bouhée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.
PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini: Ing. Antonio Pitter.
PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastriichi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Ovazza Prof. Ing. Elia.
ROMA, Via delle Muratte, 70. (Palazzo del Sabini) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revesa Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moise, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Menzolini Prof. Guglielmo.
TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Todeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestrino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabriga Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moise Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

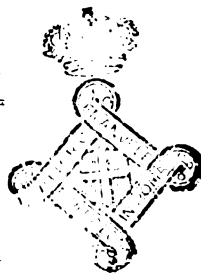
MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Loris Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo). —
Ing. Motta Giacomo (Milano). — Ing. Königshelm Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma). —
Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna). —
Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Trosarelli Ottavio (Torino) —
Sig. Utili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL' ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO



N. 1.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. A. BARBAGELATA. — **Simplification pratique de la méthode balistique pour les mesures magnétiques.**

L'A. rappelle les difficultés que l'on rencontre dans les mesures magnétiques selon la méthode balistique à cause de la lenteur avec laquelle s'accomplit l'inversion du flux.

Les quantomètres ou les fluxmètres donneraient une solution complète du problème, mais il est difficile d'obtenir à la fois avec de tels appareils, la sensibilité et la proportionnalité nécessaires. On peut s'en passer, en opposant, dans le circuit du quantomètre, le courant induit par la variation du flux au courant de décharge d'un condensateur connecté aux bornes d'une résistance réglable insérée dans le circuit magnétisant. Il est cependant nécessaire de ralentir la décharge à l'aide d'une résistance réglable en série avec le condensateur.

En réglant les deux résistances à la fois on obtient facilement que l'aiguille du fluxmètre demeure à peu près immobile pendant l'inversion du courant. Il suffit alors de mesurer la d. d. p. V aux bornes du condensateur, et en choisissant des valeurs convenables pour les résistances du circuit l'on obtient tout simplement.

$$\Delta \Phi = 1000 V.$$

Ing. G. GUASTALLA. — **Note sur une méthode de zéro pour les mesures magnétiques.**

L'A. étudie analytiquement la modification de la méthode balistique proposée par M. l'Ing. BARBAGELATA.

Il parvient à établir la formule de la déflexion de l'aiguille du fluxmètre et il étudie la sensibilité de la méthode en question.

U. BORDONI. — **Deux diagrammes pour le calcul de l'illumination produite par les surfaces diffusantes.**

En 1906 l'Auteur à étudié (*) la possibilité de calculer directement l'illumination produite par les surfaces diffusantes: c'est une question dont la plus grande partie des questions se référant à l'illumination (soit artificielle, soit naturelle) ne sont que des cas particuliers. Il arriva à des formules très simples dont l'usage était facilité par la consultation de Tableaux numériques convenables. Pour éviter la plupart des calculs d'interpolations que les Tableaux quelquefois exigeaient, l'A. a maintenant traduit graphiquement ces tableaux en se valant de la méthode de représentation des surfaces par les « *lignes de niveaux* ».

(*) Questi Atti, 1908.

Abbonamento Estratti “Atti,,

Vendita Estratti singoli

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di » 20,—
a cominciare dagli estratti del n. 13 (1° luglio prossimo) con spedizione mensile

- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI *ai seguenti prezzi:*

fino a 10 pagine	L. 0,75
oltre 10 e fino a 20 pagine	» 1,—
» 20 » 30 »	» 1,25
oltre 30 pagine	» 1,50

comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.

N. 2.

SEMPLIFICAZIONE PRATICA DEL METODO BALISTICO

PER LE MISURE MAGNETICHE

Comunicazione fatta dal Socio Ing. ANGELO BARBAGELATA della Sezione di Milano.

In mezzo ai rapidi e continui progressi dei metodi e degli strumenti di misura, le misure magnetiche secondo il metodo balistico rimangono da anni immutate. A ciò ha senza dubbio contribuito la sempre maggior diffusione delle correnti alternate, per le quali hanno assunto la più grande importanza i metodi wattmetrici di misura delle perdite complessive nel ferro. In questi ultimi tempi, a dir vero, la permeabilità spesso assai deficiente delle lamiere legate ha richiamato l'attenzione dei costruttori sulla necessità di controllare anche sotto questo punto di vista le lamiere del commercio; ma si tende oggi a fare a meno dei metodi balistici, ricavando il valore della permeabilità da prove con corrente alternata, sia misurando il valore massimo della corrente magnetizzante con procedimento oscillografico (1), sia con artifici più o meno empirici (2).

Tuttavia ancor oggi in molti casi per le lamiere e sempre quando si vogliano sperimentare saggi di materiali magnetici massicci si deve ricorrere al vecchio metodo balistico. Ora un'idea dell'abbandono in cui esso vien lasciato si può avere dalla scarsa conoscenza che si ha in genere dei miglioramenti ad esso apportati. Così per esempio, per la taratura del galvanometro balistico, anche in recentissimi e pregevoli testi di misure elettriche (3) si parla

(1) L. T. ROBINSON & D. BALL: *Permeability Measurement with Alternating Current*. — (Proc. of. A. I. E. E. — VI-1912).

(2) BEATTIE & H. GERRARD: Misura della permeabilità per mezzo di correnti alternate. — (*The Elect.*, 1911, pag. 437).

(3) MONTPELLIER & ALIAMET: *Guide pratique de mesures et essais*. — Paris 1904. — Tom. II, pag. 26-29.

E. GÉRARD: *Mesures électriques*. — Paris 1908, pag. 424.

A. LINKER: *Elektrotechnische Messkunde*. — Berlin 1912, pag. 176-179.

ancora del metodo della mutua induzione (fig. 1) nonostante la difficoltà di ottenere con una mutua induzione senza ferro delle deviazioni paragonabili a quelle che si avranno poi nel corso delle misure. Oppure si ricorda che il galvanometro può essere tarato colla scarica di un condensatore, tenendo conto delle diversissime condizioni di ammortimento in cui esso (supposto del tipo

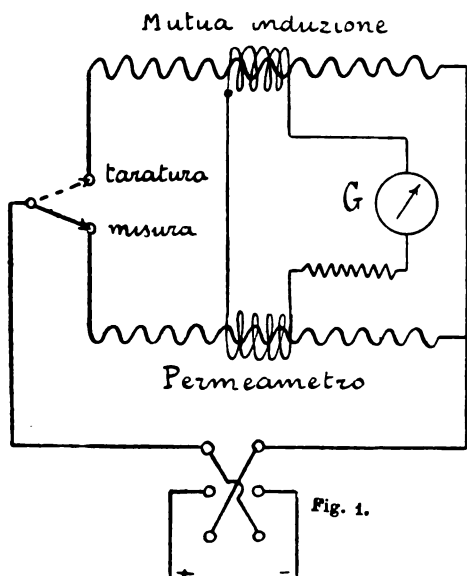


Fig. 1.

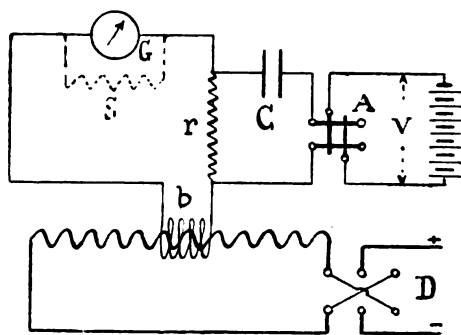


Fig. 2.

D'Arsonval) viene poi a trovarsi durante le misure. La correzione non è semplice nè rapida e si ebbero parecchi studi e proposte intesi a facilitarla (4).

Nessuna però risolve completamente il problema in modo così semplice come il metodo che da oltre vent'anni insegna il Prof. Zunini nelle sue lezioni di misure elettriche. Lo schema del metodo è indicato in fig. 2. Alla chiusura della chiave A il condensatore C si carica di una quantità $Q = CV$ di cui una parte $q = Q \frac{r}{r + G + b}$ percorre il galvanometro G dando una impulsione $\delta_t = \frac{q}{K}$ dove K è la costante del galvanometro corrispondente alle attuali condizioni del circuito che sono le stesse in cui esso si troverà durante le misure. Nelle misure, alla manovra dell'invertitore D la variazione di flusso nella bobina indotta è data da $\Delta \Phi = \frac{\delta}{K} (r + G + b)$. Sostituendo risulta semplicemente

$$\Delta \Phi = 100 \frac{\delta}{\delta_t} C V r \quad (*)$$

(4) D. ROBERTSON The apparent resistance of a ballistic galvanometer, etc., etc. — *The Electrician*, 5, 26 aprile 1901.

C. M. JANSKY: Calibration of a Ballistic Galvanometer. — *El. World*, 8 aprile 1909.

B. B. BRACKETT: Calibrating the Ball. Galv. — *El. World*, 10-6-1909.

(*) Il coefficiente 100 deriva dal fatto che C è espresso in microfarad, V in volt, r in ohm e $\Delta \Phi$ in unità assolute.

Variando la r e coll'eventuale aggiunta di shunt S si può variare a piacere la sensibilità del galvanometro in modo da ottenere sempre valori elevati sia per la deviazione di misura sia per quella di taratura; e vengono eliminati tutti gli errori sistematici ed ogni complicazione di calcolo. Ho voluto ricordare tale metodo non solo perchè esso è il punto di partenza delle ulteriori semplificazioni di cui dirò più avanti, ma anche per un dovuto omaggio all'Uomo che per eccessiva modestia è sempre rifuggito dal divulgare i risultati dei suoi studi geniali.

**

È risaputo che la principale causa d'errore dei metodi balistici sta nella notevole lentezza con cui avviene l'inversione del magnetismo, mentre la teoria del galvanometro balistico suppone sempre che tutta la quantità di elettricità che si vuol misurare sia passata nel galvanometro prima che questo cominci a muoversi. È pure noto che a tale lentezza concorrono due cause: la costante di tempo spesso assai elevata del circuito magnetizzante, per la quale l'inversione della corrente richiede un tempo apprezzabile, e le correnti indotte nella massa del saggio che ostacolano ogni variazione di flusso (5). Contro la prima cagione dell'inconveniente si è proposto di complicare il circuito magnetizzante con resistenze in serie e in parallelo (6); ma l'artificio ancora preferibile è di aumentare le resistenze in serie mediante un proporzionale aumento della tensione di alimentazione. Contro il ritardo magnetico nulla giova meglio di una riduzione della sezione dei saggi e dei gioghi trasversali del permeometro. Ma si comprende come non sia facile scendere oltre determinati limiti. In ogni caso è necessario aumentare quanto si può la durata di oscillazione del galvanometro. Poichè l'inversione del magnetismo può in taluni casi richiedere più di due secondi, facendo uso di un galvanometro D'Arsonval è necessario disporre di una durata di oscillazione di 15-20 secondi. La cosa non è difficile da ottenere per quanto, naturalmente, a scapito della sensibilità dello strumento; ma ne deriva l'inconveniente pratico che le misure richiedono assai tempo per la difficoltà di ricondurre e fermare sullo zero il galvanometro.

La soluzione ideale del problema parve data dal *quantometro*. Ricordo che tale apparecchio proposto originariamente dal Beattie (7), ma noto ora più generalmente sotto il nome di flussometro Grassot (8), è in sostanza un galvanometro D'Arsonval senza coppia direttrice. La bobina di un simile apparecchio, quando si trovi in circuito chiuso per modo che possa prodursi l'ammortimento elettromagnetico, descrive un angolo proporzionale alla quantità integrale d'elettricità che la percorre. Disgraziatamente è ben difficile in pra-

(5) Vedi fra l'altro: TAYLOR. Limitation of the Ballistic Method. — *The Electrician*, 5-10-1906.

(6) F. M. HARTMANN & A. BALL: Reducing Time-Constants in Magnetic Test. — *Elect. Rev.*, 22-5-1909.

(7) R. BEATTIE: An electric quantometer. — *The Electrician*, 26-12-1902.

(8) Vedi: *The Electrician*, 19-1-1906.

tica giungere all'annullamento completo di ogni coppia direttrice. Così i flusometri tipo Grassot che si trovano in commercio sono in realtà galvanometri balistici a piccolissima coppia e quindi a grandissima durata di oscillazioni ($\tau = 60'' \sim$), e si ricade quindi con essi nell'inconveniente lamentato della lentezza. Quando, come nelle misure magnetiche, si debbano misurare quantità di elettricità abbastanza grandi, si possono ottenere discreti risultati con un apparecchio a perni, come quello originariamente descritto dal Beattie, costruito come gli ohmmetri o i fasometri, nel quale la corrente sia addotta alla bobina mobile mediante sottilissimi nastri d'argento senza coppia apprezzabile. In tal caso però gli attriti non sono più trascurabili e perchè la deviazione risulti praticamente proporzionale alla quantità di elettricità deve l'ammortimento elettromagnetico essere assai energico, o, in altre parole, deve la sensibilità dello strumento essere assai ridotta.

✱✱

Fu appunto lavorando con un simile quantometro che fui condotto a semplificare notevolmente il procedimento pratico delle misure. Mi valevo per la taratura del quantometro del metodo ricordato del Prof. Zunini e per eliminare ogni incertezza regolavo la tensione V di taratura in modo da aver sempre

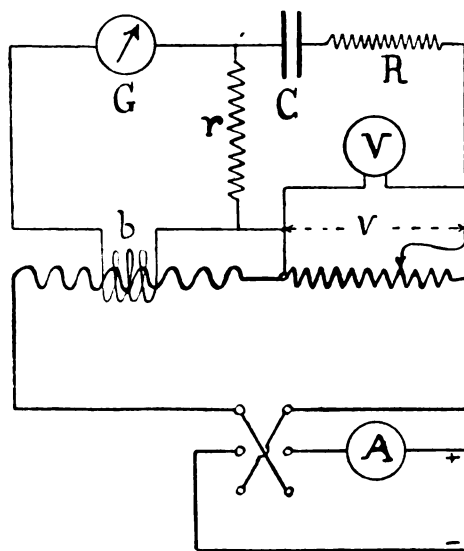


Fig. 3.

la stessa deviazione sia nella taratura che nella misura. Sorse allora spontanea l'idea di opporre le due azioni trasformando il metodo in un metodo per riduzione a zero. Bastava invertire la tensione V di taratura contemporaneamente alla corrente magnetizzante. La fig. 3 mostra lo schema adottato, il quale, osservo subito, coincide col noto schema del metodo di Carey Foster per la misura dei coefficienti di mutua induzione. Si tratta infatti in sostanza, nel caso nostro, di paragonare una capacità con una mutua induzione con ferro.

Per la misura basta regolare la V in modo che, alla manovra dell'invertitore D , sia nulla la quantità integrale di elettricità che percorre il quantometro. Allora si ha semplicemente, uguagliando le due quantità di elettricità che percorrono il quantometro in senso inverso:

$$\frac{\Delta \Phi}{10^9 r} = 2 C V 10^{-7}$$

$$\Delta \Phi = 200 C V r$$

Se non che, la scarica-carica del condensatore avviene assai più rapidamente che non l'inversione del magnetismo; perciò quando anche si siano rese uguali le due quantità integrali di elettricità che percorrono il quantometro in senso inverso, l'apparecchio non può rimanere immobile, ma devia prima bruscamente nel senso corrispondente alla variazione di carica del condensatore per ritornare poi lentamente alla posizione iniziale. Ritorna quindi in campo l'errore dovuto agli attriti, che non si può rendere trascurabile se non riducendo la resistenza del circuito o shuntando il quantometro, a scapito della sensibilità.

Si noti però intanto, che, collo schema indicato, la costante di tempo del circuito magnetizzante non entra più in giuoco; la tensione che carica il condensatore è infatti proporzionale in ogni istante alla corrente magnetizzante cosicchè la scarica e la carica sono contemporanee alle variazioni della corrente. È dunque solo il ritardo del fenomeno magnetico che deve essere in qualche modo compensato, rallentando anche la scarica-carica del condensatore. Per ottenere il voluto risultato ho aggiunto in serie col condensatore la grande resistenza R regolabile. Dando ad essa un valore opportuno, che si trova facilmente in pratica per tentativi, si può ottenere che la scarica-carica del condensatore richieda pressochè lo stesso tempo che l'inversione del magnetismo. Gli spostamenti dell'indice del quantometro sono così resi minimi e trascurabili gli errori dovuti agli attriti. Non è infatti possibile ottenere l'assoluta immobilità del quantometro: il collega Ing. Guastalla, che mi ha anche aiutato nella parte sperimentale, ha fatto un'analisi completa del fenomeno, dalla quale risulta nettamente perchè la corrente nel quantometro non si possa annullare; ma la cosa è anche facilmente concepibile se si riflette al fatto che le due correnti (che si può pensare percorrano il quantometro in senso inverso) sono diversissime funzioni del tempo. Qualunque sia il modo con cui varia e si inverte la corrente magnetizzante, la corrente nel quantometro dovuta alla scarica-carica del condensatore è proporzionale alla derivata della corrente magnetizzante stessa, mentre la corrente dovuta alla variazione del flusso è proporzionale alla derivata del flusso, che a sua volta è legato alla corrente magnetizzante dalla funzione rappresentata dal ciclo d'isteresi. È interessante notare però, come ha messo in evidenza l'Ing. Guastalla nel suo studio, che quando anche non vi fosse ferro, la corrente non potrebbe essere costantemente nulla: la cosa è forse sfuggita agli sperimentatori che usarono il metodo Carey Foster, perchè, trattandosi di mutue induzioni senza ferro, le due

correnti che si neutralizzano sono pressochè istantanee e cessano prima che il galvanometro balistico si muova.

Nel caso delle misure magnetiche, invece, il galvanometro balistico non si potrebbe usare perchè, per i successivi impulsi che esso riceve in diverse direzioni, esso entra sempre in movimento e non è più possibile riconoscere quando la quantità integrale di elettricità che lo percorre si annulla. Di più, durante il fenomeno, si producono anche delle scariche oscillatorie per effetto delle quali l'immagine del reticolo sulla scala si allarga come quella di un galvanometro a vibrazione.

★★

Per l'esecuzione pratica del metodo sta il fatto che si possono facilmente regolare per successive approssimazioni (due o tre al massimo) la R e la V in modo che l'indice del quantometro compia al massimo una elongazione di due o tre gradi e si fermi nella posizione iniziale. Si ha allora come si è detto

$$\Delta \Phi = 200 C V r$$

Nel caso delle misure magnetiche, detto n il numero delle spire della bobina indotta ed s la sezione del provino, si ha $\Delta \Phi = 2 B n s$ e per conseguenza

$$B = 100 \frac{C V r}{n s}$$

Ora il valore della r è entro larghi limiti arbitrario, ma conviene che sia grande per non ridurre troppo la sensibilità del quantometro. Si può così convenientemente dare ad r il valore

$$r = 10 \frac{n s}{C}$$

e con ciò risulta

$$B = 1000 V$$

In tal modo il voltmetro di precisione che serve per la misura di V ci dà per lettura diretta il valore dell'induzione.

La disposizione consente così una notevole rapidità nell'effettuazione delle misure, in confronto dell'ordinario metodo balistico, per l'eliminazione di ogni operazione preliminare e di ogni calcolo. Ma soprattutto degno di nota è il già ricordato aumento di sensibilità che si può conseguire col quantometro, non essendo più necessario un energico ammortimento elettromagnetico. Col quantometro da me usato, che pure presenta ancora dei notevoli attriti, si è potuto ottenere una sensibilità effettiva di 0,1 %, certo assai superiore a quella che si può avere leggendo le impulsioni balistiche di un ordinario galvanometro.

Ing. ANGELO BARBAGELATA.

N. 3.

NOTA SU UN METODO PER RIDUZIONE A ZERO PER LA MISURA DELLA PERMEABILITÀ

Comunicazione fatta dal Socio Ing. GUIDO GUASTALLA della Sezione di Milano.

La presente nota ha lo scopo di studiare analiticamente la modificazione al metodo per il rilievo della curva di magnetizzazione nei materiali magnetici, proposta dall'Ing. Barbagelata nell'odierno numero degli Atti dell'A. E. I.

Per tutto ciò che riguarda la parte sperimentale e le considerazioni sulla opportunità della modificazione mi rimetto a quanto è esposto nella nota citata. Per facilità di comprensione si adottano nelle due comunicazioni gli stessi simboli e gli stessi schemi.

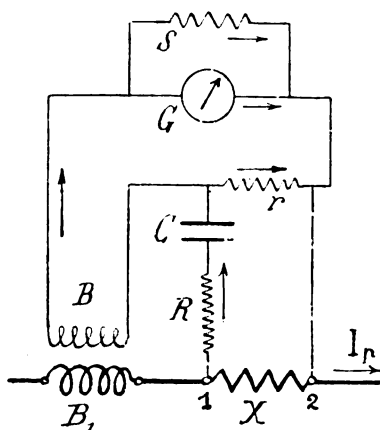


Fig. 1.

Lo schema generale del metodo è rappresentato nella figura 1.

Oltre alla d. d. p. V variabile applicata ai morsetti 1 e 2, ed alla f. e. m. che ha sede nella bobina B per la variazione del flusso induttore, si avrà in generale da considerare la d. d. p. ai morsetti del condensatore C e una f. e. m. nella bobina del quantometro, dovuta a due cause: l'autoinduzione della bobina, e il movimento di questa in un campo magnetico.

Se si chiama rispettivamente con Q il valore istantaneo della carica del condensatore, con Φ quello del flusso che concatena le spire di B , con I_g la corrente che attraversa la bobina mobile, con δ la deviazione dell'indice del quantometro dalla posizione di partenza (misurata in unità del quadrante), con L il coefficiente di autoinduzione dell'equipaggio mobile, e con K una costante che moltiplicata per $\frac{d\delta}{dt}$ dà la f. e. m. in Volt dovuta al movimento, si avranno in gioco le seguenti f. e. m.:

$$\begin{aligned} & \frac{Q}{c} \quad \text{ ai morsetti del condensatore} \\ & - \frac{d\Phi}{dt} \quad \text{ nella Bobina } B \\ & - K \frac{d\delta}{dt} - L \frac{dI_g}{dt} \quad . . \text{ nella bobina mobile del quantometro.} \end{aligned}$$

Chiamando con B, r, R, G, S le resistenze in ohm dei circuiti designati colle stesse lettere, con I_B, I_r, I_S le correnti che attraversano le resistenze B, r, S e con I_c la corrente di carica del condensatore, si avranno dai principi di Kirchhoff e dalla definizione di I_c le seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} 1) I_c &= I_B + I_r \\ 2) I_c &= I_S + I_g \\ 3) I_c &= \frac{dQ}{dt} \\ 4) r I_r &= V - \frac{Q}{C} - R I_c \\ 5) B I_B + G I_g &= V - \frac{Q}{C} - R I_c - \frac{d\Phi}{dt} - L \frac{dI_g}{dt} - K \frac{d\delta}{dt} \\ 6) G I_g - S I_S &= -L \frac{dI_g}{dt} - K \frac{d\delta}{dt}. \end{aligned}$$

Un'ultima relazione sarà data dall'equazione dinamica dell'equipaggio mobile.

La bobina mobile è continuamente sottoposta a due coppie, una dovuta alla corrente, l'altra agli attriti. Nel mentre la coppia d'attrito dovuta all'aria è sensibilmente proporzionale alla velocità di rotazione, la coppia dovuta all'attrito dei perni è sensibilmente costante.

L'effetto della prima potrà essere facilmente considerato nell'equazione generale del movimento, mentre difficilmente si potrà in questa tener conto dell'attrito dei perni, per la difficoltà di esprimer analiticamente una grandezza che è costante in valore assoluto ed in segno contraria a $\frac{d\delta}{dt}$ e che si annulla per $\frac{d\delta}{dt} = 0$.

Perciò si trascura per ora l'effetto dell'attrito dei perni, salvo a determinarlo poi con un metodo speciale, e a tenerne conto nella valutazione dei risultati.

Se è M il momento di inerzia (in gr. cm.²) dell'equipaggio mobile, x il numero di divisioni del quadrante contenute in un radian, Z una costante che moltiplicata per I_g dà la coppia motrice (in dine-cm.) dovuta alla corrente. ed N una costante che moltiplicata per $\frac{d\delta}{dt}$ dà la coppia dovuta all'ammortamento dell'aria (in dine-cm.) l'equazione generale del movimento dell'equipaggio mobile sarà:

$$7) \dots \left(\frac{M}{x} \right) \frac{d^2 \delta}{dt^2} = Z I_g - N \frac{d\delta}{dt}.$$

RICERCA DELLA DEVIAZIONE INTEGRALE.

Chiamo con Q_C , Q_B , Q_r , Q_s , Q_g rispettivamente gli $\int I_C dt$, $\int I_B dt$, ecc. estesi dall'istante in cui l'esperienza comincia, fino all'istante in cui l'equilibrio è nuovamente ottenuto.

Chiamo $\Delta \Phi$ la variazione subita dal flusso Φ durante questo tempo, e ΔV la variazione della d. d. p.

Poichè tanto al principio che alla fine della esperienza hanno valore nullo tutte le correnti I_C, I_B , ecc. e $\frac{d\delta}{dt}$, integrando tutte le equazioni 1.....7. si ottiene (chiamando Δ la deviazione totale dell'indice):

$$1') \dots Q_C = Q_B + Q_r$$

$$2') \dots Q_B = Q_s + Q_g$$

$$3') \dots Q_C = \Delta Q$$

$$4') \dots r Q_r = \int \left(V - \frac{Q}{C} \right) dt - R Q_C$$

$$5') \dots B Q_B + G Q_g = \int \left(V - \frac{Q}{C} \right) dt - R Q_C - \Delta \Phi - K \Delta$$

$$6') \dots G Q_g - S Q_s = -K \Delta$$

$$7') \dots 0 = Z Q_g - N \Delta.$$

Poichè evidentemente $\Delta Q = C \Delta V$ (vedi equazione 4) la equazione 3') dice che

$$8') \dots Q_C = C \Delta V$$

come era naturale che fosse.

Dalle equazioni 1'.....8', si ricava:

$$8) \dots \Delta = \frac{r C \cdot \Delta V - \Delta \Phi}{\frac{N}{Z} \left[(r + B + G) + \frac{r+B}{S} G \right] + K \left[1 + \frac{r+B}{S} \right]}$$

La condizione affinchè Δ sia nullo è quindi:

$$\Delta \Phi = r C \cdot \Delta V$$

Si vede che la deviazione totale è la somma algebrica delle due deviazioni che si avrebbero separatamente per effetto della sola scarica del condensatore, o della sola variazione di flusso; si ritrova qui la formula che serve alla calcolo di $\Delta \Phi$ nel caso del metodo di confronto.

Quantunque questo risultato fosse prevedibile è stato ad ogni modo opportuno il dimostrarlo direttamente.

★★

RICERCA DELLE DEVIAZIONI ISTANTANEE.

Eliminando dalle equazioni 1.....7 tutte variabili ad eccezione di Q , δ , I_g si ottiene:

$$9) \dots \frac{R+r}{r} \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{Cr} - \frac{L}{S} \frac{dI_g}{dt} - \frac{G+S}{S} I_g - \frac{K}{S} \frac{d\delta}{dt} = \frac{V}{r}$$

$$10) \dots R \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} + \left(\frac{LB}{S} + L \right) \frac{dI_g}{dt} + \left[\frac{BG}{S} + (B+G) \right] I_g + \left[\frac{BK}{S} + K \right] \frac{d\delta}{dt} = V - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$7) \dots \frac{M}{x} \frac{d^2 \delta}{dt^2} = Z I_g - N \frac{d\delta}{dt}.$$

Eliminando dalla 9) e dalla 10) Q e sostituendo al posto di I_g e di $\frac{dI_g}{dt}$ i valori espressi dalla 7), si ricava:

$$11) \dots \frac{dQ}{dt} = \left[\frac{L}{S} \frac{r+B}{r} + \frac{L}{r} \right] \frac{M}{Zx} \frac{d^3 \delta}{dt^3} + \left[\left(\frac{L}{S} \frac{B+r}{r} + \frac{L}{r} \right) \frac{N}{Z} + \left(\frac{B+r}{Sr} G + \frac{B+G+r}{r} \right) \frac{M}{Zx} \right] \frac{d^2 \delta}{dt^2} + \left[\left(\frac{r+B}{Sr} G + \frac{B+G+r}{r} \right) \frac{N}{Z} + \left(\frac{r+B}{Sr} + \frac{1}{r} \right) K \right] \frac{d\delta}{dt} + \frac{d\Phi}{dt} + \frac{d}{dt} \frac{1}{r}$$

integrando questa equazione, e sostituendo nella 9) i valori di $\frac{dQ}{dt}$ e di Q dati rispettivamente dalla 11) e dall'equazione ricavata integrando la 11), e al posto di I_g e di $\frac{dI_g}{dt}$ i valori dati dalla 7), si ottiene:

$$12) \dots a \frac{d^3 \delta}{dt^3} + b \frac{d^2 \delta}{dt^2} + c \frac{d \delta}{dt} + d \delta = \frac{CrV - \Phi}{Cr^2} - \frac{R+r}{r^2} \frac{d\Phi}{dt} + \text{costante}$$

in cui:

$$13) \dots \left\{ \begin{aligned} a &= \left[\left(\frac{LB}{Sr} + \frac{L}{r} \right) + \frac{R}{r} \left(\frac{L}{S} \frac{r+B}{r} + \frac{L}{r} \right) \right] \frac{M}{Zx} \\ b &= \left[\left(\frac{BG}{Sr} + \frac{B+G}{r} \right) + \frac{1}{Cr} \left(\frac{L}{S} \frac{r+B}{r} + \frac{L}{r} \right) + \frac{R}{r} \left(G \frac{B+r}{Sr} + \frac{B+G+r}{r} \right) \right] \frac{M}{Zx} + \left[\left(\frac{BL}{Sr} + \frac{L}{r} \right) + \frac{R}{r} \left(\frac{L}{S} \frac{B+r}{r} + \frac{L}{r} \right) \right] \frac{N}{Z} \\ c &= \frac{1}{Cr} \left[G \frac{B+r}{Sr} + \frac{B+G+r}{r} \right] \frac{M}{Zx} + \left[\left(\frac{BG}{Sr} + \frac{B+G}{r} \right) + \frac{1}{Cr} \left(\frac{L}{S} \frac{B+r}{r} + \frac{L}{r} \right) + \frac{R}{r} \left(G \frac{r+B}{Sr} + \frac{B+G+r}{r} \right) \right] \frac{N}{Z} + \left[\left(\frac{B}{Sr} + \frac{1}{r} \right) + \frac{R}{r} \left(\frac{r+B}{Sr} + \frac{1}{r} \right) \right] K \\ d &= \frac{1}{Cr} \left[\left(G \frac{r+B}{Sr} + \frac{B+G+r}{r} \right) \frac{N}{Z} + \left(\frac{r+B}{Sr} + \frac{1}{r} \right) K \right]. \end{aligned} \right.$$

Chiamo:

$$14) \dots \psi(t) = \frac{CrV - \Phi}{Cr^2} - \frac{R+r}{r^2} \frac{d\Phi}{dt}.$$

★★

Abbiamo già visto che se $t = 0$, $\delta = 0$ e $\frac{d\delta}{dt} = 0$.

Poichè per $t = 0$ anche la corrente I_g è nulla, ne viene che è pure nulla $\frac{d^2 \delta}{dt^2}$ (dalla equazione 7);

d'altronde nel primo istante è nullo $\frac{d\Phi}{dt}$, e quindi (poichè in equilibrio

$I_B = I_g = 0$, $V - \frac{Q}{c} = 0$), ne viene che anche $\frac{dI_g}{dt} = 0$.

Perciò derivando la equazione 7), si viene a dimostrare che per $t = 0$, anche $\frac{d^3 \delta}{dt^3} = 0$.

Avendo in tal modo visto che nel primo istante sono nulle la deviazione δ , e le sue derivate fino alla terza, sarà facile trovare il valore della costante di integrazione dell'equazione 12); si ricava perciò:

$$15) \dots a \frac{d^3 \delta}{dt^3} + b \frac{d^2 \delta}{dt^2} + c \frac{d \delta}{dt} + d \delta = \psi(t) - \psi(0).$$

**

Ponendo $\delta = e^{mt} f(t)$, e scegliendo m in modo che:

$$a m^3 + b m^2 + c m + d = 0,$$

si ricava:

$$\frac{d f(t)}{dt} (3 a m^2 + 2 b m + c) + \frac{d^2 f(t)}{dt^2} (3 a m + b) + a \frac{d^3 f(t)}{dt^3} = \psi(t) e^{-mt} - \psi(0) e^{-mt}$$

Integrando questa equazione fra 0 ed il limite t variabile, poichè è evidente che per $t = 0$, anche $f(t)$ e le sue derivate prima e seconda sono nulle, si ricava:

$$\begin{aligned} f(t) (3 a m^2 + 2 b m + c) + \frac{d f(t)}{dt} (3 a m + b) + a \frac{d^2 f(t)}{dt^2} \\ = \int_0^t \psi(t) e^{-mt} + \frac{\psi(0)}{m} e^{-mt} - \frac{\psi(0)}{m}. \end{aligned}$$

Usando su quest'ultima equazione lo stesso artificio adoperato colla (15), ponendo cioè $f(t) = e^{nt} g(t)$ e dando ad n un valore opportuno, si arriva ad una equazione differenziale che contiene solamente la derivata prima, la quale a sua volta integrata col solito metodo serve a dare il valore di δ .

Il risultato definitivo è il seguente:

$$\begin{aligned} 16) \dots \delta = \frac{1}{a n p (n + p)} e^{mt} \int_0^t e^{-mt} \psi(t) dt + \frac{1}{a p (n + p)} e^{(m+n+p)t} \\ \cdot \int_0^t e^{-(m+n+p)t} \psi(t) dt - \frac{1}{a n p} e^{(m+n)t} \int_0^t e^{-(m+n)t} \psi(t) dt + \\ + H_1 e^{+(m+n+b)t} + H_2 e^{(m+n)t} + H_3 e^{mt} + H_4. \end{aligned}$$

In questa equazione m, n, p sono dei coefficienti che devono soddisfare alle seguenti condizioni:

$$17) \dots \left\{ \begin{array}{l} a m^3 + b m^2 + c m + d = 0 \\ 3 a m^2 + 2 b m + c + n (3 a m + b) + a n^2 = 0 \\ 3 a m + b + 2 a n + a p = 0 \end{array} \right.$$

ed H_1, H_2, H_3, H_4 sono costanti di integrazione espresse dalle seguenti equazioni:

$$18) \dots \left\{ \begin{array}{l} H_1 = \frac{-\psi(0)}{p(n+p)(m+n+p)} \\ H_2 = \frac{+\psi(0)}{n p (m+n)} \\ H_3 = \frac{-\psi(0)}{m n (n+p)} \\ H_4 = \frac{+\psi(0)}{m(m+n)(m+n+p)} \end{array} \right.$$

Se $\psi(0) = 0$, cioè se nel primo istante $\Phi = r C V$, le quattro costanti delle equazioni 18) sono tutte uguali a 0, ed allora δ resta espressa in modo più semplice dalla:

$$19) \dots \delta = \frac{1}{a n (n+p)} e^{m t} \int_0^t \psi(t) e^{-m t} dt + \frac{1}{a p (n+p)} e^{(m+n+p)t} \cdot \\ \cdot \int e^{-(m+n+p)t} \psi(t) dt - \frac{1}{a n p} e^{(m+n)t} \int \psi(t) e^{(m+n)t} dt.$$

Questa equazione è molto interessante perchè serve a spiegare l'andamento dell'esperienza.

Essa dice che se anche la deviazione integrale è nulla, cioè se

$$\Delta \Phi - r C \Delta V = 0$$

non per questo saranno in generale nulle le deviazioni istantanee; l'ago del quantometro farà perciò, prima di mettersi in equilibrio, una serie di oscillazioni. Perchè l'ago mobile non subisse nessuna oscillazione, bisognerebbe che V e Φ variassero con una legge tale da mantenere costantemente $\psi(t) = 0$, condizione questa molto difficilmente realizzabile.

Inoltre considerando l'espressione che dà il valore di $\psi(t)$, ci viene confermata l'influenza del valore di R sull'ampiezza delle oscillazioni, e si capisce inoltre come dimensionando opportunamente questa resistenza in serie col condensatore si potrà ottenere che le oscillazioni dell'ago mobile sieno sufficientemente piccole.

**

Dei tre coefficienti m , n , p è certo che per m ci sarà sempre almeno un valore reale, perchè m è la radice di un'equazione di 3° grado; n e p potrebbero all'incontro esser immaginari. Vedremo che è appunto questo il caso di un'esperienza fatta col quantometro che ha dato origine alla presente nota.

Sia

$$n = \alpha + \beta j \dots\dots 20)$$

Le equazioni 17) dicono allora che:

$$21) \dots \left\{ \begin{array}{l} m + n = (\alpha + m) + \beta j \\ m + n + p = \alpha + m - \beta j \\ n + p = \alpha - \beta j \\ p = -2\beta j \\ \alpha = -\frac{3\alpha m + b}{2\alpha} \\ \beta = \frac{\sqrt{-(b^2 - 2\alpha m b - 3\alpha^2 m^2 - 4\alpha c)}}{2\alpha} \end{array} \right.$$

**

Mettendo nell'equazione 19) al posto di n , $(m + n)$, $(n + p)$, $(m + n + p)$, p i valori delle equazioni 20) e 21), si trova:

$$22) \dots \delta = \frac{e^{mt}}{\alpha(\alpha^2 + \beta^2)} \int e^{-mt} \psi(t) dt - \frac{e^{mt} \cdot e^{\alpha t}}{\alpha\beta(\alpha^2 + \beta^2)} (\beta \cos \beta t - \alpha \sin \beta t) \cdot$$

$$\cdot \int_0^t \psi(t) e^{-(\alpha+m)t} \cos \beta t dt - \frac{e^{mt} e^{\alpha t}}{\alpha\beta(\alpha^2 + \beta^2)} (\beta \sin \beta t + \alpha \cos \beta t) \cdot$$

$$\cdot \int_0^t \psi(t) e^{-(\alpha+m)t} \sin \beta t dt$$

DETERMINAZIONE DELLE COSTANTI DEL QUANTOMETRO.

Per determinare le costanti del quantometro, scarico attraverso all'apparecchio un condensatore dotato della carica Q , secondo lo schema della figura 2.

Chiamo A la coppia motrice (in dine-cm.) dovuta all'attrito dei perni; in

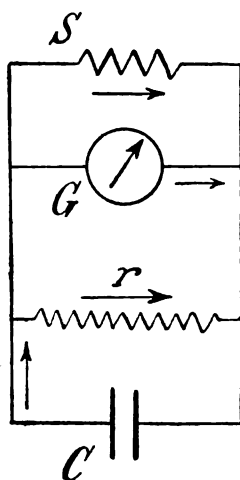


Fig. 2.

questo caso, poichè l'equipaggio mobile fa una sola escursione senza inversione di marcia, si potrà introdurre A nelle equazioni differenziali del movimento, purchè si tenga presente che le equazioni che lo contengono cessano di aver valore quando $\frac{d\delta}{dt}$ si annulla.

**

Le equazioni sono le seguenti:

$$23) \dots \left\{ \begin{array}{l} I_c = I_g + I_s + I_r \\ \frac{Q}{C} = r I_r \\ \frac{Q}{C} = S I_s \\ G I_g - S I_s = -L \frac{dI_g}{dt} - K \frac{d\delta}{dt} \\ \left(\frac{M}{x} \right) \frac{d^2 \delta}{dt^2} = Z I_g - N \frac{d\delta}{dt} - A \end{array} \right.$$

Chiamo T il tempo impiegato dall'equipaggio mobile a compiere tutta l'escursione ed integro le equazioni (23) da o a T ; ottengo allora:

$$24) \dots \left\{ \begin{array}{l} Q = Q_g + Q_s + Q_r \\ S Q_s = r Q_r \\ G Q_g - S Q_s = -K \Delta \\ Z Q_g - N \Delta - A T = o \end{array} \right.$$

Da queste equazioni si ottiene:

$$25) \dots \left\{ \Delta = \frac{Q - \frac{A}{Z} T \left[G + \frac{S r}{S + r} \right]}{K + \frac{N}{Z} \left[G + \frac{S r}{S + r} \right]} \right.$$

L'equazione 25) mostra che causa gli attriti, la deviazione del quantometro non è rigorosamente proporzionale alla quantità di elettricità che si scarica dal condensatore.

L'esperienza ha dimostrato che a parità di shunt il tempo T è quasi costante per le diverse cariche Q ; ne viene che prendendo per ascisse Q e per ordinate Δ , l'equazione (25) deve rappresentare una retta.

Questo fatto è stato verificato sperimentalmente portando su un diagramma i valori di Δ e di Q direttamente letti.

È chiaro come facendo almeno due serie di esperienze con due shunts diversi si abbia, rilevando i parametri della retta rappresentata dall'equazione (25) il modo per determinare $\left(\frac{A}{Z} \right)$, $\left(\frac{N}{Z} \right)$, K .

Per avere un risultato più esatto furono fatte cinque serie di esperienze (per $S = 100$ ohm, $S = 150$ ohm, $S = 250$ ohm, $S = 500$ ohm, $S = 2000$ ohm), ed i risultati medi di $\left(\frac{A}{Z} \right)$, $\left(\frac{N}{Z} \right)$ e K in tal modo ricavati sono i seguenti:

$$26) \dots \left\{ \begin{array}{l} \frac{A}{Z} = 2,48 \cdot \frac{1}{10^6} \\ K = 3,16 \cdot \frac{1}{10^4} \\ \frac{N}{Z} = 9,45 \cdot \frac{1}{10^8} \end{array} \right.$$

ESEMPIO NUMERICO.

1) Nel caso dei circuiti magnetici contenenti ferro non si può esprimere analiticamente la funzione $\psi(t)$, perchè non è facile esprimere analiticamente il modo con cui Φ varia colla corrente delle bobine induttrici.

Il problema è invece facilmente solubile nel caso che al posto delle bobine $B B_1$ (vedi fig. 1) venga posta una mutua induzione priva di ferro, (nel qual caso il metodo coincide con quello di Carey Foster per la misura dei coefficienti di m. i.) purchè si conosca la legge secondo la quale varia col tempo la corrente I_p induttrice.

Se nel circuito di B_1 la corrente viene bruscamente immessa, e poi lasciata costante durante il periodo variabile si ha

$$27)..... I_p = I_p^o (1 - e^{-\epsilon t})$$

nella quale ϵ rappresenta la costante di tempo del circuito induttore.

Se è Λ il coefficiente di mutua induzione delle bobine B e B_1 ed X la resistenza inserita fra i punti 1 e 2, (vedi figura 1) sarà:

$$\Phi = \Lambda I_p$$

$$V = X I_p$$

Se X e Λ sono scelte in modo che sia

$$C r X = \Lambda,$$

risulta

$$28)..... \psi(t) = - \frac{R + r}{r^2} \Lambda I_p^o \epsilon e^{-\epsilon t}$$

Se io cerco il valore di $\psi(0)$ dalla (28) trovo

$$\psi(0) = - \frac{R + r}{r^2} \Lambda I_p^o \epsilon,$$

mentre se mi riferisco al periodo di riposo anteriore all'immissione di corrente nel circuito principale trovo

$$\psi(0) = 0.$$

Questa discontinuità nella funzione $\psi(t)$ e la conseguente contraddizione si spiegano col fatto che la equazione (27) non può esser assolutamente rigorosa. Difatti essa suppone che la d. d. p. agli estremi del circuito induttore venga applicata bruscamente, mentre (per quanto rapida sia la chiusura dell'interruttore) ci sarà sempre un piccolissimo periodo di tempo (da quando

l'interruttore comincia a permettere passaggio di corrente a quando è completamente chiuso) durante il quale la resistenza del circuito è variabile.

Perciò verosimilmente la corrente I_p varierà in modo che per $t = 0$

$$\text{sia non solo } I_p = 0 \text{ ma anche } \frac{dI_p}{dt} = 0.$$

Con ciò è soddisfatta la continuità.

Potremo perciò ritenere $\psi(0) = 0$.

Mettendo il valore dato dalla (28) nella (22) trovo:

$$\begin{aligned} 29) \dots \delta = & \frac{I_p^0}{a(\alpha^2 + \beta^2)} \left\{ \frac{(R+r)\varepsilon A}{r^2(m+\varepsilon)} (e^{-\varepsilon t} - e^{mt}) - \right. \\ & - (2\alpha\beta + m\beta + \varepsilon\beta) \frac{(R+r)\varepsilon A}{r^2\beta[\beta^2 + (m+\varepsilon+\alpha)^2]} e^{-\varepsilon t} + \\ & + [\cos\beta t (2\alpha\beta + m\beta + \varepsilon\beta) + \sin\beta t (\varepsilon^2 - \alpha^2 - \alpha m - \alpha\varepsilon)] \cdot \\ & \cdot \left. \frac{(R+r)\varepsilon A}{r^2\beta[\beta^2 + (m+\varepsilon+\alpha)^2]} e^{(\alpha+m)t} \right\} \end{aligned}$$

★★

Le equazioni (26) mostrano i valori numerici di $\frac{N}{Z}$ e di K .

★★

L , M , Z ed x furono misurati direttamente e si trovò:

$$30) \dots \left\{ \begin{array}{l} L = 0,0679 \text{ Henry} \\ M = 15 \text{ gr. cm}^2 \\ Z = 339,000 \text{ dine/centimetri per ampère} \\ x = 108 \end{array} \right.$$

$\frac{M}{Zx}$ è per ciò dato da:

$$31) \dots \frac{M}{ZxX} = 4,08 \cdot 10^{-7}$$

G fu misurato e trovato uguale a 143 ohm.

Mettendo i valori dati dalle equazioni (29) e (26) nelle equazioni (13) si trova (nel caso che sia $R = 0$, $r = 3000$ ohm, $S = \infty$, $G = 143$ ohm, $B = 15$ ohm):

$$a = 9,22 \cdot 10^{-12}$$

$$b = 2,22 \cdot 10^{-8}$$

$$c = 3,03 \cdot 10^{-5}$$

$$d = 1,445 \cdot 10^{-5}.$$

Le equazioni (17) e (21) danno in questo caso:

$$m = -0,477$$

$$\alpha = -1204$$

$$\beta = 1244.$$

La equazione (30) mi dà perciò (se $\varepsilon = 10$):

$$\begin{aligned} 32)..... \delta = I_p^0 \{ & 1,65 (e^{-10t} - e^{-0,477t}) + 0,0127 e^{-10t} - \\ & - 0,0127 e^{-1204t} \cos 1244t + 0,00045 e^{-1204t} \cdot \\ & \cdot \sin 1244t \} \end{aligned}$$

Tutti i termini successivi al primo sono in questa equazione così piccoli, e così rapidamente decrescenti da poter esser trascurati.

Sarà perciò approssimativamente

$$\delta \simeq I_p^0 \cdot 1,65 (e^{-10t} - e^{-0,477t}).$$

La relazione dice che l'ago dovrà fare una piccola escursione in un senso per tornare subito in posizione di riposo.

L'esperienza ha perfettamente verificato questo fatto.

CALCOLAZIONE DELLA SENSIBILITA' DEL METODO.

II) Per vedere quale guadagno in sensibilità si ha col metodo di opposizione rispetto al solito metodo di confronto, basta calcolare quale sarebbe la deviazione del quantometro se venisse sottoposto ad una sola delle due scariche in opposizione, p. e. a quella del solo condensatore.

In questo caso (essendo $\Delta \Phi = 0$), la formola 8) dà:

$$33)..... \Delta = \frac{N}{Z} \left[(r + B + G) + \frac{r + B}{S} G \right] + K \left[1 + \frac{r + B}{S} \right]$$

Mantenendo i dati dell'esperienza precedente, e mettendo nell'interno delle bobine B e B_1 un determinato provino di ferro, l'esperienza ha mostrato che la d. d. p. V ai morsetti del condensatore doveva passare da $+113,8$ divisioni a $-113,8$ divisioni (lette su un voltmetro a scala empirica), affinchè Δ fosse nulla se la corrente A nella bobina B_1 passava da $7,42$ a $-7,42$ Amp.

Escludendo dal circuito le bobine B e B_1 , e sottoponendo il quantometro alla scarica del solo condensatore, si aveva (se S era mantenuto uguale ad ∞) una deviazione Δ_∞ che non si poteva leggere perchè andava fuori scala.

Invece facendo $S = 100$ ohm si aveva una deviazione Δ_{100} uguale a 116 divisioni.

Perciò dall'equazione si ha:

$$\frac{\Delta_\infty}{\Delta_{100}} = \frac{\frac{N}{Z} \left[(r + B + G) + \frac{r + B}{100} G \right] + K \left[1 + \frac{r + B}{100} \right]}{\frac{N}{Z} [r + B + G] + K}$$

e mettendo al posto di r, B, G ecc. i loro valori, si ha

$$\frac{\Delta_\infty}{\Delta_{100}} \simeq 16,6$$

Perciò

$$\Delta_\infty = 16,6 \cdot 116 \simeq 1925$$

Poichè il quadrante del quantometro ha 150 divisioni, si vede che usare il metodo per riduzione a 0 equivale *in teoria* ad ampliare la scala dell'apparecchio di circa 13 volte.

La sensibilità è stata anche misurata direttamente:

$$\text{Se } A = 7,42 \text{ Amp.}$$

$$V = 113,8 \text{ divisioni (lette sulla scala empirica del voltmetro).}$$

$$\Delta \text{ (deviazione integrale dovuta alle due scariche in opposizione)} = 0.$$

Se, lasciando inalterato A , si produce nella d. d. p. V una variazione di una divisione, si ha (sulla scala del quantometro) una deviazione Δ uguale

in media a 7 divisioni. La sensibilità è perciò (supponendo sia uguale ad una divisione la più piccola lettura che si può fare sul quantometro)

$$\frac{1}{113,8} \cdot \frac{1}{7} \cong 0,125 \%$$

La sensibilità così trovata è circa la metà di quella calcolata colla formula 33).

Questa differenza è evidentemente dovuta al fatto che nella formula 33) non si è tenuto conto dell'attrito dell'equipaggio mobile del quantometro.

La sensibilità *pratica* del metodo è in ogni caso molto buona e di molto superiore a quanto di solito può occorrere.

N. 4.

DUE DIAGRAMMI PER IL CALCOLO DELL'ILLUMINAZIONE PRODotta DALLE SUPERFICIE DIFFONDENTI

*Comunicazione fatta dal Socio Prof. UGO BORDONI alla Sezione di Roma dell'A. E. I.,
nella Seduta del 9 maggio 1913.*

1. Alcuni anni or sono lo scrivente ebbe occasione di studiare la possibilità di valutare l'illuminazione secondaria prodotta da superficie diffondenti (1), problema che si presenta assai spesso, sotto varie forme, nella tecnica; e pervenne alla conclusione (2) che sebbene le nostre cognizioni sul fenomeno della diffusione siano incomplete, è tuttavia possibile calcolare l'accennata illuminazione, almeno nella maggior parte dei casi pratici, con una approssimazione relativamente assai notevole. I casi più comuni (3) sono difatti quelli nei quali la superficie diffondente è normale o parallela alla superficie illuminata; ed in questi casi è possibile (4) stabilire delle relazioni del tipo:

$$E = C \cdot \delta \cdot e \tag{1}$$

le quali danno l'illuminazione cercata E in funzione del coefficiente di diffusione δ della superficie illuminante e della sua intensità e di illuminazione. Quanto a C , esso è un coefficiente numerico il cui valore dipende dalle dimensioni della superficie illuminante e dalla sua distanza dalla superficie illuminata. La sua espressione è piuttosto complessa; si riesce tuttavia a trasformarla in guisa da farla dipendere da due sole variabili (le due dimensioni della

(1) BORDONI: *Sul calcolo dell'illuminazione prodotta dalle superficie diffondenti* — Questi Atti, 1908.

(2) Loc. cit. § 5.

(3) " " § 6.

(4) " " §§ 8, 9, 10.

superficie diffondente, che può supporre rettangolare (1) senza diminuire troppo l'applicabilità della formola (1). Diventa allora possibile darne i valori, nel campo che interessa la pratica, mediante una tabella a doppia entrata (2); con l'uso della quale, dunque, il calcolo della E si riduce, come indica la (1), alla moltiplicazione di tre grandezze.

2. L'accennato procedimento è stato, per quanto consta allo scrivente, adoperato più volte nella pratica con risultati sempre soddisfacenti; ed ha anche servito di base, talvolta, per la composizione di controversie di varia natura (3).

L'uso ripetuto della tabella dei coefficienti C fa riconoscere però l'esistenza di un inconveniente. Queste tabelle danno i valori del coefficiente in funzione necessariamente *discontinua* delle due dimensioni a, b della superficie diffondente. Ora capita assai spesso che nessuna delle due dimensioni della superficie con la quale si ha a che fare sia eguale alle dimensioni contenute nelle tabelle; sicchè, dette a, b quelle dimensioni ed a', a'', b', b'' le dimensioni contenute nelle tabelle che le comprendono (sarà naturalmente $a' < a < a''$; $b' < b < b''$), occorrerà determinare il coefficiente corrispondente alla coppia a, b interpolando fra i valori dei coefficienti che corrispondono alle *quattro coppie*:

$$a', b'; a', b''; a'', b'; a'' b''$$

Ma per quanto questa interpolazione fra quattro numeri non riesca poi troppo lunga, è tuttavia possibile sostituirla con una interpolazione molto più semplice, fra *due* soli valori, ricorrendo alla rappresentazione grafica seguente.

Si immagini di assumere, in uno spazio cartesiano ortogonale a tre dimensioni, come ascisse e ordinate i valori rispettivamente delle due dimen-

(1) Loc. cit., § 9.

(2) Tabelle N. 1, 2, 3, 4 alla fine della nota citata.

(3) Una delle più recenti è la seguente. Il proprietario di un edificio di tre piani aveva, anni addietro, affittato uno dei negozi concedendo altresì l'uso, come sala di esposizione e di vendita, della parte inferiore di un cortile, separata dalla parte superiore per mezzo di una vetrata tesa all'altezza del 1° piano dell'edificio. Posteriormente alla conclusione del contratto, evidenti ragioni di convenienza economica persuasero il proprietario a sopraelevare l'edificio; sicchè delle quattro pareti del cortile tre vennero rialzate di un piano, la quarta di due piani. L'affittuario del negozio reclamò allora una diminuzione di affitto in causa della minor luce che riceveva la sala ricavata in fondo al cortile; e dopo varie contestazioni le due parti convennero nell'accettare la equa soluzione seguente: calcolare, con le relazioni date dallo scrivente, l'illuminazione media (proveniente, per diffusione, dal cielo e dalle pareti del cortile) che riceveva prima e quella che riceve ora la sala (nelle stesse condizioni atmosferiche); determinare l'illuminazione elettrica supplementare capace di compensare la differenza nelle due ore che precedono il tramonto (e nelle quali è veramente attiva la vendita); assumere quindi la diminuzione di affitto eguale alla spesa importata da questa illuminazione supplementare.

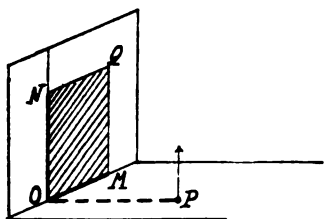
sioni a , b della superficie illuminante, e come terza coordinata i valori corrispondenti del coefficiente C . Il luogo dei punti così definiti sarà una certa superficie che potremo immaginare tagliata da una serie di piani paralleli al piano delle due dimensioni a e b ; proiettando le intersezioni su questo piano, avremo una rappresentazione della forma della superficie (analoga, ad es., alla rappresentazione topografica della forma della superficie terrestre mediante le *curve di livello*) da cui potremo dedurre i valori di C per *semplice* interpolazione fra due numeri.

Le tavole I e II rappresentano appunto gli accennati diagrammi relativi al caso della superficie diffondente normale o parallela alla superficie illuminante (1). Dalla tav. I si desume ad es. che alla coppia di valori $a = 1,2$; $b = 1,3$ corrisponde $C_1 = 0,077$; alla coppia $a = 0,83$; $b = 2,04$ corrisponde $C_1 = 0,085$; e così via. Nella tav. II è rappresentata solo metà del diagramma perchè il coeff. C_2 è simmetrico (2) rispetto a e b .

L'approssimazione che si ottiene con l'uso di questi diagrammi è più che sufficiente in quasi tutti i casi della pratica. In casi speciali si potrà sempre ricorrere al calcolo diretto dei coefficienti C mediante le relazioni contenute nel § 7 della nota più volte citata; alla quale rimandiamo pure (§ 9) per ciò che riguarda il campo di applicabilità dei diagrammi, necessariamente identico a quello delle tabelle di cui essi sono la rappresentazione semi-continua.

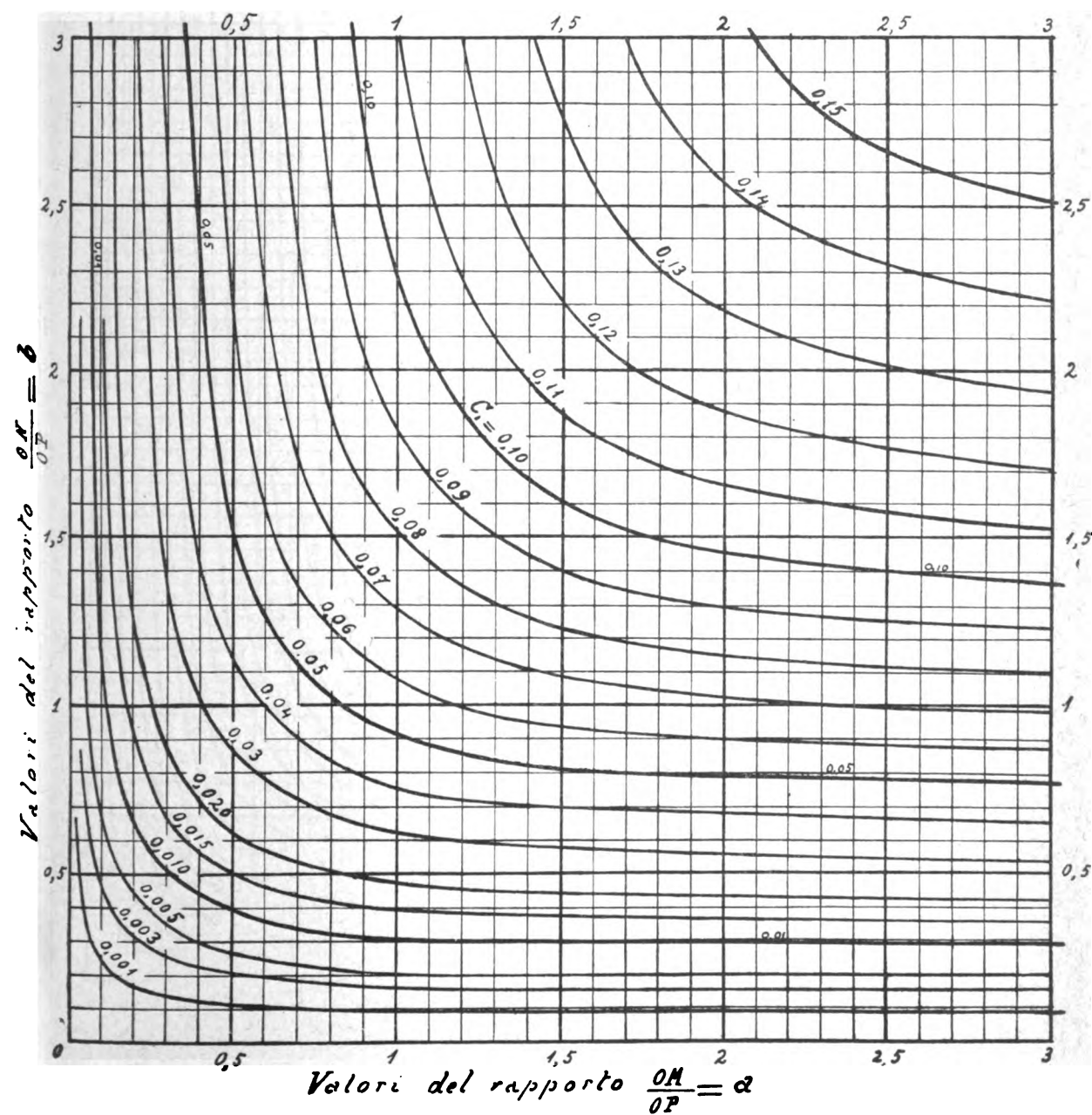
(1) Loc. cit., § 6.

(2) Loc. cit., § 8.

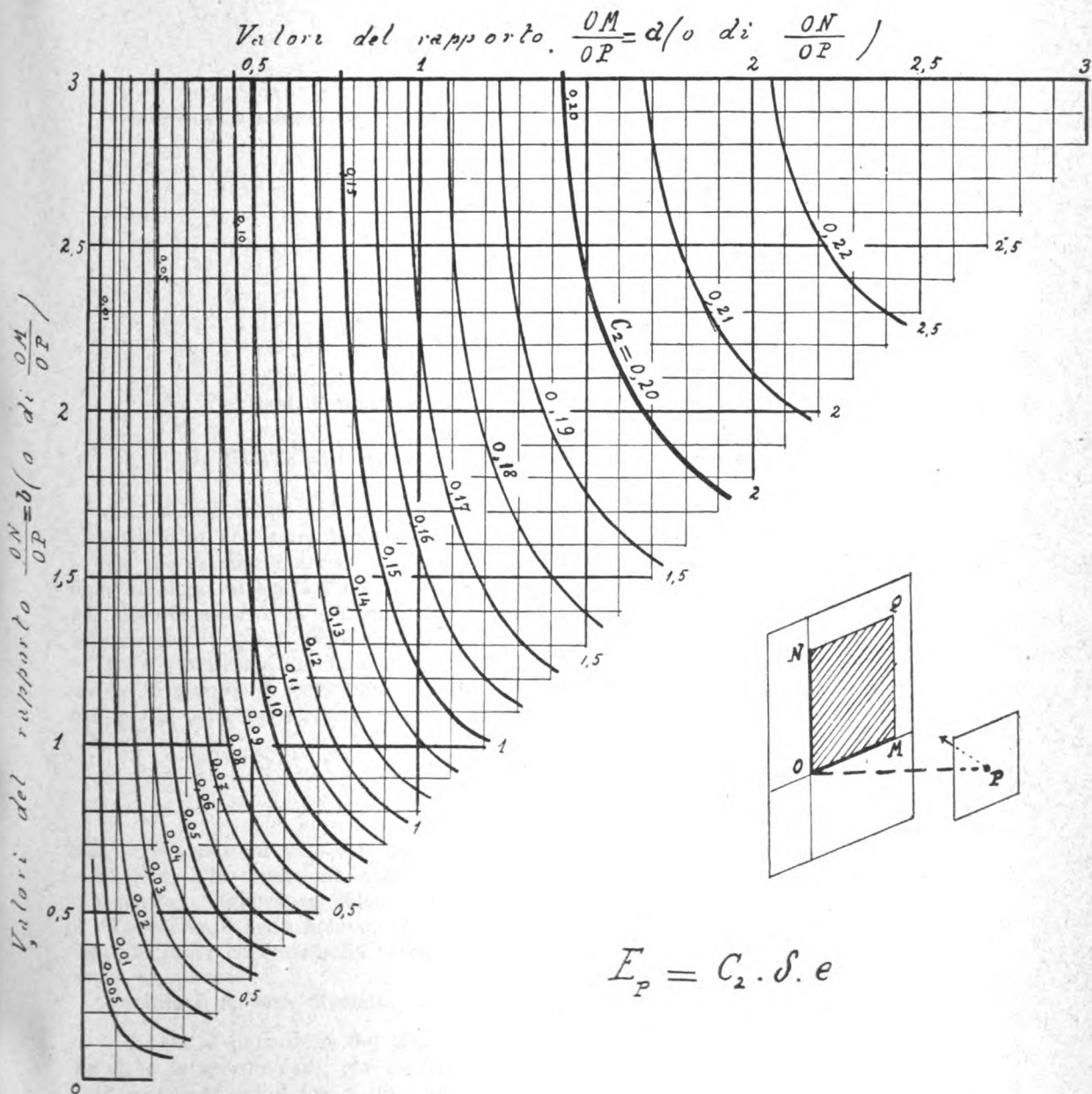


$$E_p = C_1 \cdot \delta \cdot e$$

(Tab. I)



(Tav. II)



N. 5.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti
negli articoli riassunti)

Dinamo.**Basi di una nuova teoria della commutazione.**

L. GRATZMULLER. — *Lumière Électrique*, 22 marzo 1913.

La *commutazione* in una macchina a collettore comprende i fenomeni che avvengono in una spira indotta dall'istante in cui la lamella del collettore saldata a una sua estremità arriva sotto a una spazzola, all'istante in cui la lamella saldata all'altra estremità l'abbandona. Ciò che si desidera ottenere è di far passare nel circuito esterno la somma delle correnti generate in una sezione dell'indotto senza correnti i_1 e i_2 (vedi figura): correnti che chiameremo parassite.

Se si conoscesse l'andamento esatto delle correnti, la resistenza R , la f. e. m. e messa in giuoco, il coefficiente di autoinduzione L e la corrente i attraversante la bobina, si potrebbe scrivere, nel caso di una spazzola toccante 2 sole lamelle;

$$e - L \frac{di}{dt} - Ri = 0$$

con le convenzioni di segno ben note. Occorre però precisare il significato dei coefficienti e le condizioni iniziali se non si vuole mascherare sotto una equazione differenziale l'ignoranza della questione.

La corrente nella bobina, al momento in cui è corto-circuitata dalla spazzola, dipende dalla corrente nella sezione dell'indotto che essa abbandona e può essere assai complessa.

Quanto a e , essa dipende:

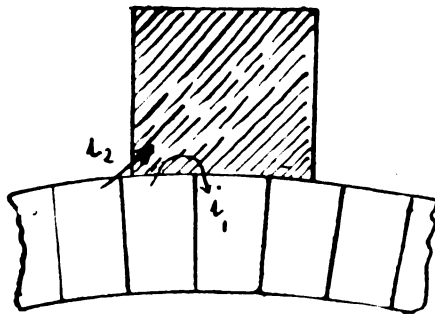
a) dalla pulsazione del flusso induttore anche se si tratta di corrente continua, e in questo caso, per esempio, per variazione della riluttanza dovuta alla sostituzione di un dente a un altro.

b) dalla selfinduzione della bobina in commutazione: spesso poco importanti ma non sempre trascurabile, e, ad ogni modo, variabile.

c) dal flusso proprio dell'indotto, più o meno annullato dagli avvolgimenti di compensazione.

Quanto a R esso comprende:

- a) la resistenza della bobina.
- b) la resistenza delle connessioni della bobina con le lamelle del collettore.
- c) la resistenza di contatto. Queste resistenze sono assimilabili a degli archi poichè la spazzola non può toccare il collettore che in alcuni punti i quali certamente non bastano ad assicurare il passaggio della corrente: esso è invece assicurato da minuscoli archi sotto le spazzole: come la superficie del cratere di



un arco da illuminazione cresce colla corrente, così la superficie degli archi considerati varierà automaticamente colla corrente. Questa corrente tenderà a passare, in ogni istante, per i punti più vicini, ma una volta che l'arco è avviato, grazie alla diminuzione di resistenza colla corrente, tenderà a persistere negli stessi punti.

Questa concezione della resistenza di contatto permette di spiegare:

- 1) la sua debole variazione col numero o la superficie dei carboni, poichè la corrente utilizza solo la superficie di cui ha bisogno, mentre i carboni hanno sempre una superficie eccessiva.
- 2) la diminuzione della resistenza colla pressione e colla intensità della corrente.
- 3) il trasporto di carbone sul collettore.
- 4) la variazione della resistenza di contatto colle trepidazioni.
- 5) la debole variazione di questa resistenza con la materia più o meno argillosa e refrattaria introdotta nelle spazzole e la sua rapida variazione con l'introduzione di tracce di rame nei carboni, il rame potendo modificare rapidamente la natura degli archi.
- 6) la difficoltà di avviamento delle macchine a debole magnetismo residuo, poichè la resistenza di contatto, enorme in principio, decresce rapidamente colla corrente.
- 7) la diminuzione della resistenza di contatto colla temperatura, poichè l'ionizzazione del mezzo dipende da questa temperatura.
- 8) perchè la pressione da mettere su una spazzola non è proporzionale alla sua superficie.
- 9) l'insuccesso degli avvolgimenti serie-parallelo senza connessioni equipotenziali.
- 11) l'importanza della resistenza di contatto e la rapidità con la quale crescono gli effetti disastrosi delle correnti parassite se si sorpassa in un istante qualunque una certa tensione limite. In fatti, la tensione di contatto tendendo verso un limite costante, le correnti perturbatrici cresceranno rapidamente nei circuiti in cui le altre resistenze sono costanti quando la f. e. m. totale nella bobina in commutazione sorpasserà un certo valore e ciò tanto più quanto più saranno deboli le resistenze costanti (importanza delle connessioni resistenti).

Resta così dimostrato in modo indubbio la mancanza di conoscenza dei valori dei coefficienti dell'equazione differenziale anche nel caso semplice di una spazzola toccante 2 sole lamelle: nei casi più complessi le difficoltà, naturalmente, crescono.

Conclusione. — La facoltà distruttiva di un arco dipende dall'energia messa in giuoco nell'arco stesso.

Nessun arco parassita dannoso, sia sotto le spazzole sia tra la spazzola lasciante una lamella e questa lamella, potrà avvenire, o almeno raggiungere un valore mettendo in giuoco un'energia dannosa, se la differenza di potenziale tra 2 lamelle consecutive non sorpasserà un certo valore.

È questa la teoria proposta dall'autore. Non si cercherà di determinare la densità di corrente in ogni punto della sezione di una spazzola: problema insolubile. Si supporrà il problema risolto, trascurando le correnti da evitare che abbiamo chiamate parassite: si darà ai carboni una sezione sufficiente per il passaggio della corrente utile. Si stimerà poi la d. d. p. creata tra lamelle consecutive sotto le spazzole a un istante qualunque: se essa è inferiore a un valore ε dato sperimentalmente, le correnti parassite saranno trascurabili e la macchina commuterà bene.

In base a questo modo di vedere l'autore ha dimensionato dei convertitori, motori mono e polifasi ecc.: sempre con ottimi risultati.

G. M.

Materiali.

Proprietà magnetiche delle lamiere per macchine elettriche.

DE NOLLY e VEYRET — *La Lumière Electrique* - 1913, vol. XXI, p. 273

Gli A. si sono proposti di definire la composizione chimica ed il trattamento più convenienti per preparare le lamiere di ferro destinate alle macchine elettriche. Per determinare le proprietà magnetiche dei vari saggi in esame, si sono innanzi tutto rilevate le curve di magnetizzazione mediante il permeometro del Picou e si è misurato il lavoro di isteresi mediante l'isteresimetro del Blondel. La discussione delle influenze, che possono esercitare sui risultati le eventuali inesattezze nella dimensione geometrica dei saggi e le altre cause di errore, dimostra che l'approssimazione è dell'ordine di alcune unità per cento. La perdita per correnti parassite viene calcolata in base a misure di resistività, mediante la formula del Kühns.

$$\omega_p = \frac{1}{\rho} (2,9 + 58 d^2)$$

ove ω_p è la perdita corrispondente a $B = 10000$ ed $n = 50$, ρ la resistività in microhm-centimetri e d lo spessore della lamiera in millimetri. I valori delle perdite magnetiche totali, calcolati nel modo ora esposto, sono stati confrontati con quelli ottenuti direttamente mediante l'apparecchio del Richter (costruito dalla Siemens e Halske), che permette di sperimentare sopra intere lamiere (per la descrizione vedi E. T. Z. 1903, p. 341). L'accordo fra i risultati ottenuti per una via e per l'altra è abbastanza soddisfacente.

Le conclusioni, a cui giungono gli A. riguardo alla composizione chimica, si possono così riassumere: a) carbonio: è bene che la parte percentuale di C sia minima, non superiore a 0,1%; quando la carburazione è maggiore, si ha infatti un miglioramento, se si esegue una ricottura in condizioni tali da provocare una

decarburazione per ossidazione; *b) silicio*; la presenza di un giusto percento di Silicio (per es. 3,5 %) riduce di un buon terzo la perdita per isteresi e di oltre 2/3 quella per correnti parassite (1); il Si rende inoltre le lamiere più dure ed elastiche, ed attenua perciò gli effetti dannosi dell'incrudimento prodotto durante la lavorazione; *c) manganese*; le esperienze non furono molto concludenti e decisive riguardo a questo elemento, ma sembra che la sua presenza in proporzione maggiore che il 0,3 % sia sfavorevole; *d) zolfo e fosforo*: queste sostanze peggiorano le proprietà magnetiche e però la loro percentuale non dovrebbe mai superare il 0,03 %.

Quanto agli effetti del trattamento meccanico e termico, è in generale assai notevole il peggioramento delle proprietà magnetiche in seguito all'incrudimento; e ciò sopra tutto per campi deboli, poichè per campi intensi le differenze si attenuano e la magnetizzazione dipende quasi esclusivamente dalla percentuale di Fe. La ricottura, effettuata verso 775°-800° e seguita da un raffreddamento lento, ha in generale un'azione benefica, che risulta tanto maggiore, quanto più energico fu il precedente incrudimento.

G. V.

Misure.

Sulla necessità di impiegare i fotometri di tipo il più semplice possibile per il confronto delle luci di colore diverso.

LABORATOIRE CENTRAL D'ELECTRICITÉ - PARIS. — *Recensione comunicata dalla « Société Internationale des Electriciens » (Seduta del febbraio 1913).*

Lo studio dei risultati forniti da un fotometro a prisma, di Ritchie, e da un fotometro Lummer-Brodhun ha mostrato che mentre i fotometri vanno d'accordo quando le luci da confrontare hanno colore eguale, non è più così quando le luci sono di colore diverso. In questi ultimi casi si ritiene preferibile l'uso di fotometri del tipo più semplice possibile, quali il Ritchie, sebbene gli errori possano salire al 10 %; poichè mentre le cifre così ottenute hanno un significato pratico, non può dirsi la stessa cosa di quelle che si ottengono col Lummer-Brodhun.

La ragione dei diversi risultati che i due fotometri danno è attribuita al diverso adattamento che l'occhio deve prendere per apprezzare l'illuminazione, specie nel caso del dato a contrasto di Lummer.

Trazione.

Sulla trazione a corrente continua ad alta tensione.

GRATZMULLER — *Recensione comunicata dalla « Société Internationale des Electriciens » (Seduta del 17 Aprile 1913).*

L'A. comincia coll'accennare le ragioni per cui gli elettrotecnici si sono indotti a studiare la possibilità della trazione a corrente continua ad alta tensione. Ricorda i buoni risultati ottenuti in America (Ward Leonard) con la trazione a c. c. a 500 volt; il successivo passaggio alla trazione trifasica (von Kando) per le grandi reti; i risultati dell'uso del sistema monofasico, consigliato anche dalla possibilità di ridurre il numero dei fili di linea (Lamme).

(1) Circa questi risultati, già da tempo ben noti, vedi « Atti dell'A. E. I. » 1908-XII p. 595.

Passa poi in rivista i vari sistemi di produzione della corrente continua ad alta tensione, concludendo che nella maggior parte dei casi conviene generare corrente trifase ad alta tensione e trasformarla, entro sottostazioni opportunamente situate, mediante trasformatori riduttori e commutatrici (che ritiene preferibili ai gruppi motore-generatore). Si occupa in seguito del modo di fare la presa di corrente, e degli inconvenienti dovuti ai fenomeni di elettrolisi prodotti dal passaggio della corrente di ritorno per le rotaie.

Il motore, con gli apparecchi e dispositivi di regolazione, forma quindi oggetto di studio accurato da parte dell'A., il quale insiste sulla necessità di aumentare la velocità periferica dell'indotto, di perfezionare gli ingranaggi riduttori e di migliorare il raffreddamento per ventilazione dei motori; e accenna alla possibilità di effettuare il frenamento con ricupero di energia.

L'A. termina la sua interessante comunicazione descrivendo qualcuno degli impianti già esistenti.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici

legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono

esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica. » 16.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti

in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—

Pei non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 532

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

MACCHINARIO.

Innovazioni nei filtri ad aria per turbo-generatori. — La A. E. G. ha recentemente adottato dei dispositivi di protezione automatica delle macchine elettriche a ventilazione forzata contro i deterioramenti prodotti dall'incendiarsi dei filtri per l'aria.

È noto che da qualche anno i turbo-generatori vengono costruiti quasi esclusivamente, almeno sul continente, come macchine chiuse a ventilazione artificiale e che l'impiego dei filtri per l'aria, costituiti usualmente da flanella tesa su tegnai in legno, si è sempre più generalizzato. Resta così impedita la formazione di depositi di impurità in luoghi di difficile accesso come sono i condotti percorsi dell'aria di ventilazione, ma si introduce nell'impianto una nuova causa di incendio per la facile infiammabilità dei filtri.

Per ridurre al minimo il nuovo pericolo, che talora ha portato alla distruzione dei generatori, occorrerebbe potere arrestare istantaneamente la corrente d'aria, tosto che si manifesta un principio d'incendio per un motivo qualsiasi, come, ad esempio, per l'introduzione nel compartimento dei filtri di un lume scoperto, per la vicinanza delle tubazioni di vapore surriscaldato ai telai in legno, per l'introduzione di qualche scintilla assieme all'aria di ventilazione presa dall'esterno.

A questo scopo, nei suoi nuovi dispositivi la A. E. G. inserisce sul cammino percorso dall'aria degli apparecchi di arresto che si chiudono automaticamente tosto che i filtri si infiammano.

L'azione della fiamma o del calore è utilizzata per fare scattare o per distruggere degli organi intermediari e chiudere così gli organi di arresto.

Il dispositivo di arresto può comporsi di una o parecchie serrande mantenute aperte in servizio normale e che vengono a chiudersi per l'azione di un organo intermediario costituito da un apparecchio simile a quelli usati per mettere in funzionamento gli avvisatori d'incendio o gli estintori. Si può inoltre impiegare un sistema col quale la chiusura delle serrande aziona un segnale ottico o acustico per il personale di macchina.

In una delle disposizioni della A. E. G. l'organo intermediario o di sicurezza è costituito da un fascio di fili di cotone, collocato dopo i filtri. L'abbruciarsi dei fili provoca la chiusura del registro dell'aria, che è fatta da un contrapeso; nel medesimo tempo viene aperta una nuova via di aspirazione dell'aria dal sottosuolo in modo che il servizio dei turbo-generatori non resta interrotto.

TRAZIONE ELETTRICA.

Le nuove locomotive elettriche trifasi del Sempione. — Entro quest'anno le Ferrovie federali svizzere metteranno in servizio, sulla linea del Sempione, due locomotive a corrente trifase di un nuovo tipo, costruite dalla Brown-Boveri di Baden. Le nuove locomotive porteranno due motori trifasi asincroni di 1000 Cav. cadauno (potenza oraria), comandanti, con bielle inclinate, convergenti, quattro assi motori a ruote accoppiate per mezzo di bielle orizzontali. Questa nuova disposizione permette di innalzare i motori per rapporto al telaio del veicolo, in modo da facilitare l'ispezione del materiale elettrico e inoltre ottenere l'innalzamento del centro di gravità, innalzamento che, come la pratica ha dimostrato, è necessario per la stabilità di marcia.

Ogni locomotiva avrà inoltre due assi portanti articolati. Il diametro delle ruote motrici sarà di m. 1,25, quello delle ruote portanti m. 0,80.

Saranno possibili quattro velocità normali, 26 - 35 - 53 - 71 Km. all'ora, ottenute modificando il numero di poli dei motori (16 - 12 - 8 - 6 poli rispettivamente). Gli sforzi di trazione corrispondenti a dette velocità sono 15.000-13.000-15.000 - 15.000 Kg. Le potenze in Cavalli sono 1.050 - 1.400 - 2.100 - 2.800.

Il peso totale di una locomotiva sarà di 86 Tonn. di cui 42 per la parte elettrica.

Così la *Rivista tecnica delle ferrovie italiane* del 15 aprile u. s.

ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

Innovazioni nella lampada a mercurio in tubo di quarzo. — Come è noto, una delle difficoltà incontrate nello sviluppo della lampada a vapori di mercurio in tubo di quarzo è data dal particolare di passaggio dei due fili elettrodi attraverso il tubo, e dipende dalla differenza tra i coefficienti di espansione del quarzo e del metallo, nonchè dall'alta temperatura alla quale il quarzo fonde.

Un nuovo sistema viene ora introdotto in America per rendere più agevole tale passaggio. Esso consiste nell'uso dei fili di tungsteno in luogo dei fili di platino e nell'impiego, come materiale saldante, di uno speciale vetro avente il medesimo coefficiente di espansione del tungsteno. Interposti tra questo vetro e il tubo di quarzo si succedono altri strati di vetro con coefficienti di espansione di valore degradante.

Secondo quanto riferisce l'*Electrical World* del 10 maggio u. s., col nuovo sistema si può eseguire l'anodo in un solo pezzo col filo di introduzione, sostituendo così all'anodo in mercurio un anodo solido, e lasciando il solo catodo in mercurio.

MATERIE PRIME.

L'impiego del ferro elettrolitico nelle costruzioni elettriche. — È preannunciata l'introduzione sul mercato di un nuovo tipo di lamiera che dovrebbe permettere delle notevoli riduzioni nelle dimensioni delle macchine elettriche e dei trasformatori e potrebbe produrre nel campo costruttivo dei rivolgenti forse

più sentiti di quelli avvenuti qualche anno fa all'apparire delle lamiere legate. Si tratta di adottare il ferro ottenuto per via elettrolitica, che, come è risaputo, ha proprietà magnetiche migliori del ferro comunemente usato, e cioè presenta una maggiore permeabilità e delle minori perdite di energia per ciclo.

A quanto riferisce il Dott. Breslauer nella *E. T. Z.* del 12 giugno corr., sembra che la Società Langbein-Pfannhauser-Werke di Lipsia sia riuscita a produrre in modo economicamente conveniente il nuovo tipo di lamiere applicando il processo elettrolitico dovuto al Prof. F. Fischer.

Confrontate colle lamiere legate, le lamiere elettrolitiche presenterebbero, corrispondentemente alle induzioni comunemente adottate nei trasformatori, una riduzione del 15 % circa delle perdite per ciclo ed una riduzione del $80 \div 90\%$ nelle ampère-spire magnetizzanti. Il miglioramento sarebbe quindi notevolissimo, perchè le correnti di vuoto nei trasformatori non sarebbero più un ostacolo all'uso di induzioni più elevate delle attuali.

Influenza di un campo magnetico alternato sulla ricottura dell'acciaio. —

Recentemente H. Pender e R. L. Jones hanno osservato un fatto interessante riguardo alle proprietà magnetiche dell'acciaio, che potrebbe aprire nuove vie di ricerca nel trattamento degli acciai da usare per scopi elettrici.

Portando delle sbarre di acciaio alla temperatura di 800°C ., indi lasciandole raffreddare lentamente sottoponendole contemporaneamente all'azione di un campo magnetico alternato, si ottiene una pronunciata alterazione nell'andamento delle curve del ciclo d'isteresi.

La permeabilità alle basse e medie induzioni aumenta talora fino al 50 % in più di quello che sarebbe se non fosse presente il campo magnetico alternato. Il magnetismo residuo aumenta, mentre la forza coercitiva e le perdite per ciclo sono leggermente diminuite. Ad induzioni elevate il fenomeno è meno accentuato.

La temperatura massima alla quale applicando il campo magnetico si ottengono i migliori risultati è circa 690° , cioè la temperatura critica dell'acciaio.

Così l'*Electrical World* del 17 maggio riporta dalla *Physical Review* dell'aprile u. s.

Il cromo-nichel come materiale per resistenze. — I costruttori di resistenze elettriche e di apparecchi di riscaldamento hanno sempre fatto oggetto di ricerca l'ottenere una sostanza che accoppiasse all'inalterabilità per le alte temperature una resistenza specifica elevata. Per la prima venne usata l'argentana, che è alquanto fragile per il suo contenuto in zinco, indi la costantana, l'acciaio al nickel, ed il nickrom presentanti una resistenza specifica di 50, 85 e $100\text{ M} \cdot \Omega \cdot \text{C}$. rispettivamente.

In Germania viene ora presentato un nuovo materiale che è il filo al cromo-nichel, avente una resistenza specifica di $124\text{ M} \cdot \Omega \cdot \text{C}$. ed un coefficiente di temperatura di 0,000 124. Questa nuova lega si ricopre all'aria di un leggero strato di ossido che la protegge contro ulteriori ossidazioni e ne permette il funzionamento anche all'arroventamento.

ELETTROCHIMICA.

Innovazioni nella sterilizzazione dell'acqua coi raggi ultravioletti. —

La Westinghouse Cooper Hewitt Co. ha costruito un nuovo apparecchio sterilizzatore con lampada a vapori di mercurio in tubi di quarzo che ovvia al difetto presentato dal tipo finora usato, e cioè al fatto che una parte notevole delle radiazioni della lampada non può penetrare nell'acqua da trattare. Nel nuovo apparecchio la lampada è costituita da un tubo ripiegato su se stesso, in modo da formare due branche parallele, collocate orizzontalmente.

Le due estremità attigue del tubo (poli $+$ e $-$) sono inoltre ripiegate in basso, il che fa assumere alla lampada la forma di una pistola. La lampada è collocata in una camera costituita da un semplice tubo di quarzo di diametro un poco superiore alla larghezza delle due branche del tubo ripiegato. Detta camera si addentra orizzontalmente nel recipiente attraverso il quale viene fatta passare l'acqua.

La nuova lampada è costruita per funzionare su reti a 500 Volt, con differenza di potenziale tra gli elettrodi di 375 Volt e 3 Ampère. Confrontata colla lampada 220 Volt, 3,5 Ampère, usata nei vecchi apparecchi, si è trovato che il suo potere battericida è undici volte più grande quantunque il consumo di energia elettrica non sia che il doppio.

I nuovi apparecchi possono essere anche costruiti per due lampade poste alle due estremità di un medesimo tubo di quarzo traversante il recipiente da parte a parte.

Essi sono inoltre disposti in modo da poter utilizzare facilmente i processi di ricerca finora ideati per giudicare della colorazione dell'acqua da trattare che, come è noto, deve essere incolore e limpida onde rendere possibile una sterilizzazione perfetta.

CONGRESSI.

Il Congresso internazionale degli ingegneri-consulenti e degli ingegneri-periti. — Dal 19 al 22 del prossimo luglio avrà luogo a Bruxelles un Congresso internazionale degli ingegneri-consulenti e degli ingegneri-periti, organizzato dalla *Chambre des Ingénieurs-conseils de Belgique*. Hanno aderito al Congresso e deciso di mandarvi dei delegati il *Verein Beratender Ingenieure* di Berlino, la *Chambre des Ingénieurs-Conseils de France* di Parigi, la *Nederlandsche Vereniging van Adviseerende Electrotechnische Ingenieurs* di Utrecht, la *Privatingenieur Forenigen* di Copenhagen, la *The Pacific Association of Consulting Engineers* di California, il *The American Institut of Consulting Engineers* di New-York, la *Association of Consulting Engineers* di Londra, la *Association Suisse des Ingénieurs-Conseils* di Losanna, il *Bureau de Consultation technique* di Varsavia, la *Svenska Konsulterande Ingeniörers* di Stoccolma.

N. 7.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI ROMA

VERBALE DELLA ADUNANZA DEL 6 GIUGNO 1913.

ORDINE DEL GIORNO

- 1) — *Comunicazione della Presidenza.*
- 2) — *Ammissione di Soci.*
- 3) — *Comunicazione del Socio Ing. Prof. G. Revessi.*
- 4) — *Discussione sopra i temi:*
 - a) — *Le terre.*
 - b) — *I pericoli della bassa tensione.*

Presiede l'Ing. Ulisse Del Buono, Presidente della Sezione.

Del Buono. — Dopo brevi comunicazioni, dà la parola al socio Prof. Ing. G. Revessi.

Reversi. — Espone la sua comunicazione sui « *Contatori* » e termina vivamente applaudito dall'Assemblea.

Del Buono. — Ringrazia il Prof. Revessi per la sua interessante comunicazione e, data la tarda ora, rimanda la discussione sull'argomento e sopra i due temi: « *Le terre* » ed « *I pericoli della bassa tensione* » alla prossima adunanza.

La seduta è tolta alle ore 23,45.

Il Segretario

A. CARLETTI

Il Presidente

U. DEL BUONO

SEZIONE DI NAPOLI

RIUNIONE DEI SOCI DEL 5 GIUGNO 1913.

ORDINE DEL GIORNO

1.° *Ammissione di nuovi soci.*

2.° *Comunicazioni della Presidenza.*

3.° *Lettura dell'Ing. Riccardo Vallauri: « Qualche notizia e qualche osservazione sull'organizzazione di una grande casa elettrotecnica tedesca ».*

Alle 21,15 il Presidente, Prof. Lombardi, apre la seduta. Comunica che il Consiglio Direttivo della Sezione con odierna deliberazione ha accolte le domande di ammissione a socio dei signori: Ing. Lucantonio Giuseppe, Selmo Luigi e Velardi Carlo. Ad essi invia il saluto cordiale della Sezione.

L'Assemblea prende atto con compiacimento dell'ammissione dei nuovi Soci.

Il Presidente prega il Prof. Giancarlo Vallauri, fratello dell'Ing. Riccardo, di leggere la comunicazione che questi ha inviata alla Presidenza della Sezione dalla sua dimora abituale, Berlino.

La lettura, che il Prof. Vallauri illustra e colorisce con molte osservazioni personali, riscuote al suo termine applausi calorosi.

Il Presidente esprime il suo vivo compiacimento, al quale ritiene che si associ tutta l'assemblea, per la comunicazione del valoroso collega lontano, la quale non è frutto di breve lavoro, ma di lunga esperienza, e per l'indole degli argomenti trattati, offre un particolare interesse. Ed a questo riguardo egli è lieto di notare fra i presenti molti alunni del nostro Politecnico, laureandi ingegneri elettromeccanici, i quali, alla vigilia di entrare nella vita professionale, possono con maggiore profitto apprezzare la bella messe già raccolta da altri in tal campo. Ringrazia perciò anche vivamente per la lettura il fratello dell'autore, e propone di inviare a questi poche parole di saluto e di felicitazione.

L'Assemblea con entusiasmo approva.

Il Presidente apre la discussione sull'argomento trattato nella comunicazione, ma, non domandando alcuno di parlare, toglie la seduta alle 22,15.

Il Segretario

M. MASSARI.

N. 8.

INDICE

dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.°)

Applicazioni diverse.

- *Generazione e trasmissione elettrica dell'energia per trasporti marittimi.* — W. P. DURNALL. — (El. L., 27 dic. 1912, Vol. LXX; N. 12, pag. 596).

Argomenti diversi.

- *Protezione degli edifici contro le scariche atmosferiche.* — E. J. BERG. — (El. L., 10 genn. 1913, Vol. LXX; N. 14, pag. 666).
 — *Sul calcolo delle tariffe.* — W. v. WINKLER. — (El. u. Masch; V., 13 aprile 1913, Vol. XXXI; N. 15, pag. 319).
 — *Teoria del colpo d'ariete.* 1° *Esposizione generale del metodo.* — L. ALLIEVI. — (A. E. I., 28 febr. 1913, Vol. XVII. N. 4, pag. 127).
 — *L'elettricità ottenuta colle spazzature.* — F. P. THILMETZ. — (El. Krb. Ba; Mü, 14 marzo 1913, Vol. XI; N. 8, pag. 152).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Su alcune proprietà termoelettriche degli acciai irreversibili al Ni e al Mn.* — S. HILPERT e F. HERRMANN. — (Z. El. ch; H., 1 marzo 1913, Vol. 19; N. 5, pagina 215).
 — *Il magnetismo dei magneti permanenti.* — S. P. THOMPSON. — (Inst. E. E.; L., febr. 1913, Vol. C; N. 217, pag. 80).

Elettrofisica.

- *Formazione della nebbia nei gas illuminati dai raggi elettrici del campo cristallo-violetto.* — F. BORTINI. — (N. C., febr. 1913, anno LIX; N. 2, pag. 101).
 — *Sulla distribuzione del campo magnetico nell'interfero di un elettromagnete.* — A. MARCHETTI. — (N. C., febr. 1913, anno LIX; N. 2, pag. 141).

Generatori elettrici.

- *Turbogeneratore trifasico per 5000 K. V. A.* — WELTZ. — (El. u. Masch; W., 2 marzo 1913, Vol. XXXI; N. 9, pag. 184).

Illuminazione.

- *Sull'effetto di Purkinje.* — M. LUCKIESH. — (Ill. Eng; L., marzo 1913, Vol. IV; N. 3, pag. 119).
- *Sull'uso dei riflettori.* — J. G. CLARK e V. H. MACKINNEY. — (Ill. Eng; L., marzo 1913, Vol. IV; N. 3, pag. 125).
- *L'efficienza dell'illuminazione.* — P. S. MILLAR. — (El. L., 17 genn. 1913, Volume LXX; N. 15, pag. 728).

Impianti.

- *Sulla commutazione.* — L. BINDER. — (El. u. Masch; W., 2 marzo 1913, Vol. XXXI; N. 9, pag. 177).
- *Il fattore di Kapp per correnti alternate.* — L. KLEIN. — (El. u. Masch; W., 9 marzo 1913, Vol. XXXI; N. 10, pag. 201).
- *Basi per una nuova teoria della commutazione.* — L. GRATZMULLER. — (Lum. El., 22 marzo 1913, Vol. XXI; N. 12, pag. 359).
- *Apparecchi di distribuzione a isolamento costante per impianti a corrente debole.* — A. EBELING e R. DEIBEL. — (Lum. El., 22 marzo 1913, Vol. XXI; N. 12, pag. 362).
- *Progetto d'un apparecchio per migliorare il fattore di potenza.* — M. WALKER. — (El. L., 10 genn. 1913, Vol. LXX; N. 14, pag. 676).
- *I coefficienti reciproci nelle reti elettriche.* — H. A. Y. KLINKHAMER. — (Lum. El., 29 marzo 1913, Vol. XXI; N. 13, pag. 387).

Materiali.

- *Effetto delle temperature superiori all'atmosferica nelle prove di tensione del rame e delle sue leghe, e confronti col ferro e coll'acciaio.* — A. K. HUNTINGTON. — (El. L., 28 marzo 1913, Vol. LXX; N. 25, pag. 1136).

Metodi e strumenti di misura.

- *Radiometro perfezionato e sue applicazioni.* — F. W. JORDAN. — (El. L., 10 genn. 1913, Vol. LXX; N. 14, pag. 668).
- *Misura di piccole potenze alternate.* — J. T. IREVIN. — (El. L., 7 febr. 1913, Volume LXX; N. 18, pag. 843).
- *Prove sull'ebanite per scopi elettrici.* — C. C. PATERSON, E. H. RAYNER e A. KINNES. — (Inst. E. E; L., febr. 1913, Vol. 50; N. 217, pag. 254).

Motori elettrici.

- *Motori ad induzione per officine meccaniche.* — G. MATTAUSCH. — (Elek.; W., 25 marzo 1913, Vol. XXXII; N. 6, pag. 69).

Motori primi.

- *Capacità dei generatori e dei motori primi.* — D. B. RUSHMORE e E. A. LOF. — (Am. Inst. E. E., marzo 1913, Vol. XXXII; N. 3, pag. 709).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

- *Sul miglior uso di un condensatore impiegato come shunt per telefono in radiotelegrafia.* — H. SMITH. — (El. L., 17 genn. 1913, Vol. LXX; N. 15, pag. 711).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Perturbazioni telefoniche causate dalla trazione monofasica e certi fenomeni negli alternatori monofasici.* — E. MARGUERRE. — (El. L., 7 febr. 1913, Vol. LXX; N. 18, pag. 840).

Trasformatori e convertitori.

- *Formole semplici per i trasformatori.* — J. K. CATTERSON-SMITH. — (El. L., 3 genn. 1913, Vol. LXX; N. 13, pag. 641).
— *Trasformatore ad induzione.* — C. T. BUFF. — (El. Krb. Ba; Mü, 14 marzo 1913, Vol. XI; N. 8, pag. 149).

Trazione.

- *Le reti d'alimentazione per tramvie.* — J. G. CUNLIEFE. — (El. L., 27 dic. 1912, Vol. LXX; N. 12, pag. 600).
— *Ferrovia metropolitana elettrica della città di Napoli.* — U. CASSITO. — A. E. T., 15 genn. 1913, Vol. XVII; N. 1, pag. 3).
Gli accumulatori nella trazione elettrica e nelle automotrici a ricupero di corrente, sistema Pieper. — J. PELLIZZI. — (El. R., 15 dic. 1912, anno XXI; N. 24, pagina 337).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

- Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici**
legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—
- Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . 16.—
- La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti**
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
Per i soci 2.—
Per non soci 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 532

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

Cornigliano Ligure

ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

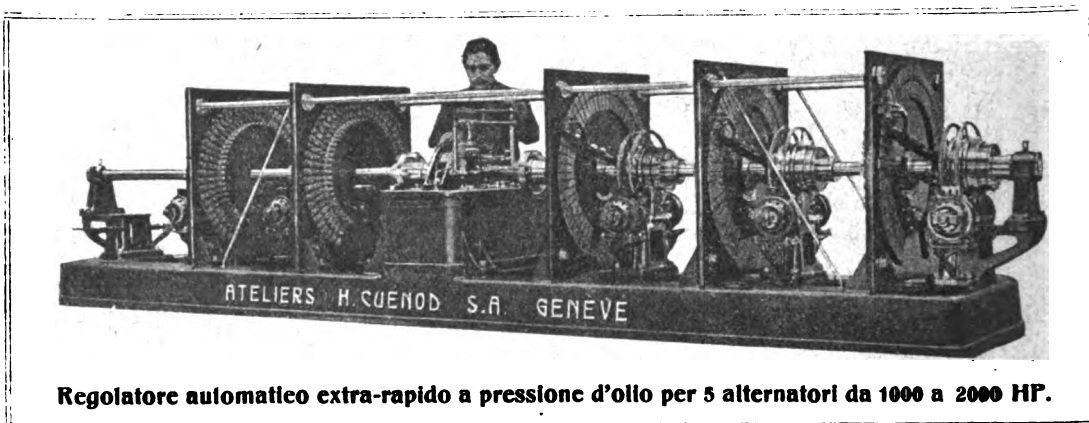
Rappresentanza Generale per l'Italia

della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra

Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatore automatico extra-rapido a pressione d'olio per 5 alternatori da 1000 a 2000 HP.

Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sfibratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1889 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 576
» 2. Il « Vibratore » di Kapp e la compensazione del cos φ nei motori asincroni — Comunicazione fatta dal Socio Ing. G. SARTORI alla Sezione di Bologna nel giorno 22 Maggio 1913	» 577
» 3. I contatori — Lettura fatta dal Socio Prof. G. REVESSI alla Sezione di Roma nella Seduta del 6 Giugno 1913 - (Prima puntata)	» 589
» 4. Recensioni	» 606
<i>Argomenti diversi:</i> A. GERARD — Sulle cause di incendio delle centrali elettriche e loro rimedii.	
<i>Radiotelegrafia:</i> GINO CAMPOS — La radiotelegrafia nella aereonavigazione.	
<i>Trazione elettrica:</i> JULLIAN — I progetti di elettrificazione della « Compagnie des Chemins de fer du Midi »	
» 5. Cronaca tecnica	» 612
» 6. Verballi delle Sezioni — Conferenze sulla: Radiotelegrafia e Radiotelegrafia promosse dalla Presidenza della Sezione di Milano tenute dal Prof. GIUSEPPE VANNI il 12 Giugno 1913. — Sezione di Napoli	» 616
» 7. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 620
<i>Pubblicità Industriale da I a XIV e da XV a XXVIII</i>	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

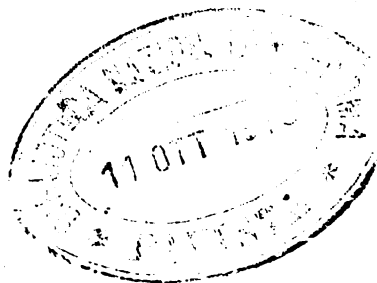
PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913



Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soc.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO = 10 - Via S. Paolo - 10 = MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vici-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Corti Ing. Comm. Ettore — Fenzi Ing. Fenzo — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utili Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Buttafarri Ing. Gaetano;
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 11 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.

CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Esio; Forlivesi Ing. Chliano.

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Moltini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespigiani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virgino.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.

Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganassini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.

NAPOLI, Via Chiala, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pitter.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Masticchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Ovazza Prof. Ing. Ella.

ROMA, Via delle Muratte, 70. (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revesa Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moisè, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestrino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Biasza Ing. Cav. Giuseppe, Lignaza Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo). —
Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königsheim Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma). —
Ing. Marieni Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raff. Pasquale (Bologna). —
Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Tresarelli Ottavio (Torino) —
Sig. Utili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO



N. I.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

ING. G. SARTORI. — **Le vibreur de Kapp et la compensation du cos φ dans les moteurs asynchrones.**

L'auteur rappelle avant tout les inconvénients qui accompagnent la nécessité de fournir à tout moteur asynchrone le courant devatté pour la production du champ magnétique et passe en revue les systèmes proposés pour compenser le cos φ des installations.

Il parle ensuite d'un nouveau système proposé par M.^r le professeur Kapp qui consiste dans un vrai condensateur électrodynamique. Après une exposition du fonctionnement de l'appareil au point de vue qualitatif, l'auteur en donne la théorie en tirant les conclusions qui permettent après de passer tout de suite à la construction rationnelle du dispositif.

L'auteur fait ressortir enfin l'importance d'une rationnelle tarification, de l'énergie vendue aux consommateurs qui possèdent des moteurs pourvus de compensateur et observe que le prix du kwh devrait diminuer à mesure que le consommateur fait une meilleure utilisation du courant livré.

Prof. G. REVELLI. — **Les compteurs électriques.**

Dans la première partie de son étude l'auteur donne un aperçu systématique des principaux modèles de compteurs, à l'exception pourtant de ceux pour tarifs spéciaux.

Il recherche ensuite avec soin les conditions mécaniques, qu'un compteur doit remplir pour avoir le droit d'être considéré comme vraiment pratique.

Dans la dernière partie enfin il s'entretient assez longtemps sur les problèmes de la manutention, de l'étalonnement et du choix des compteurs.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, legate in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911**, — 3 volumi, 3000 pagine circa.
— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica " 16,—
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):
- Pei soci* " 2,—
- Pei non soci* " 5,—

Abbonamento Estratti “Atti,,

Vendita Estratti singoli

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di " 20,—

a cominciare dagli estratti del n. 13 (1° luglio prossimo) con spedizione mensile

- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI *ai seguenti prezzi:*

fino a 10 pagine	L. 0,75
oltre 10 e fino a 20 pagine	" 1,—
" 20 " 30 "	" 1,25
oltre 30 pagine	" 1,50

comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.

N. 2.

IL “ VIBRATORE „ DI KAPP

E LA COMPENSAZIONE DEL $\cos \varphi$ NEI MOTORI ASINCRONI

*Comunicazione fatta dal Socio Ing. G. SARTORI alla Sezione di Bologna
nel giorno 22 Maggio 1913*

Sono ben noti a tutti i tecnici gli inconvenienti inerenti alla necessità di fornire ai motori a corrente alternata la componente di magnetizzazione di cui essi abbisognano per il loro funzionamento. Lo spostamento di fase che nasce riduce in una proporzione notevole la prestazione possibile degli alternatori in centrale e ne accentua la caduta di tensione. Al cattivo rendimento di questa parte dell'impianto, si aggiunge quello della linea percorsa da una corrente di cui una parte non è destinata a compiere alcun lavoro utile, mentre però dà luogo alle solite perdite per effetto Joule. Quanto ai trasformatori, va ripetuto quanto dissi pei generatori della centrale. Nè minori rimarchi sono da farsi pei motori. Essi riescono più pesanti di quanto sarebbe strettamente necessario se lo statore fosse percorso dalla sola corrente attiva; per i motori a scarso numero di giri, come quelli destinati alla trazione, l'aumento può risultare dal 20 al 30 %. Da questo si vede di quale interesse sarebbe il poter ridurre all'unità il fattore di potenza dei motori a campo Ferraris; con questo in aggiunta che la riduzione della densità di corrente per cm. di lunghezza della periferia dello statore migliora le condizioni di dispersione del motore e ciò perchè a parità di flusso risultante risulta minore la profondità da darsi alle cave dove vanno alloggiati i conduttori.

Sono state proposte varie soluzioni per conseguire l'eccitazione del motore dalla parte del rotore, anzichè dalla parte dello statore per raggiungere il risultato di eliminare in quest'ultimo la componente di magnetizzazione; soluzioni intese a permettere che l'eccitazione anzichè dall'esterno verso l'interno, se così è possibile esprimersi, avvenga in senso opposto cioè dall'interno del motore verso l'esterno. Sono note a questo riguardo le disposizioni con macchine a collettore, con e senza statore, trascinate a velocità costante da un piccolo motore ausiliario.

Alquanto diverso nel concetto è un dispositivo immaginato dal Prof. Kapp che per la sua semplicità e per altre peculiari proprietà merita la più grande attenzione. (1).

Era già noto che se sotto l'effetto di un campo alterativo si fa oscillare un magnete permanente, le oscillazioni di questo, naturalmente corrispondenti in numero alla frequenza della corrente che mantiene il campo alterativo, inducono nelle spire dell'avvolgimento a corrente alternata una f. e. m. alterativa, di frequenza eguale a quella della corrente alternata e di fase precedente di $1/4$ di periodo quella della corrente. Si comporta cioè il sistema come un condensatore.

Il Kapp ha profittato di questa proprietà che, congiunta al fatto della bassissima frequenza delle correnti che si producono nel rotore di un motore a campo Ferraris, permette di combinare opportunamente una macchina capace di funzionare come compensatore di fase.

Nel primo modello costruito a scopo di ricerca scientifica, il vibratore era ottenuto con un anello di ferro lamellato (fig. 1) provvisto di un avvolgi-

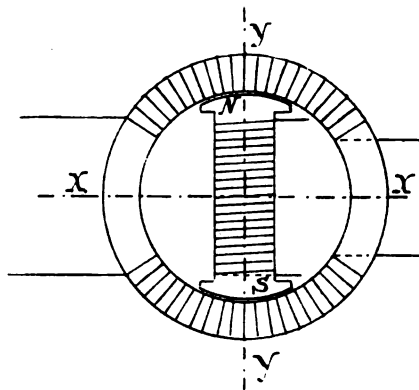


Fig. 1.

mento percorso da una delle correnti alternate del rotore in modo da ottenere un campo magnetico alternativo lungo l'asse XX. Lungo l'asse YY, a questo perpendicolare, era disposto un elettromagnete eccitato da corrente continua e con un dispositivo qualsiasi obbligato a mantenere la sua posizione verticale quando l'apparecchio è in quiete. L'apparecchio funziona egualmente bene anche in piano orizzontale.

È evidente che quando si lancia la corrente alternata nell'avvolgimento il magnete NS si mette ad oscillare (di qui il nome di *vibratore* dall'inglese *vibrator*) simmetricamente attorno alla posizione YY. Questa oscillazione si mantiene con tutta facilità nel caso che ci interessa, anche con un magnete di

(1) *The Electrician*, 1912 — Vol. 69, pagine 222 e 272.

notevole momento d'inerzia, per la bassissima frequenza della corrente che circola nell'avvolgimento e che è al massimo di $2 \div 3$ per secondo.

Per ogni circuito del rotore occorre uno di questi apparecchi; 3 dunque per il caso comune.

La grandezza dell'escursione che compie il magnete dipende, fra l'altro, dal momento d'inerzia del magnete. A parità di altre circostanze, l'angolo corrispondente alla totale escursione sarà tanto più piccolo quanto più grande è l'inerzia; e viceversa. Se questo angolo non eccede certi limiti, se la coppia motrice che sollecita il magnete a pendolare risulta in grandezza proporzionale alla intensità della corrente che, ammetteremo, varii sinusoidalmente, la legge seguita dal magnete nel suo movimento sarà l'armonica.

In queste condizioni la f. e. m. indotta dal magnete nei conduttori dell'avvolgimento è una f. e. m., sinusoidale: il suo valore massimo si verifica quando il magnete ha la massima velocità cioè quando attraverso il piano YY , i valori nulli si riscontrano alle estremità dell'escursione, quando il magnete, passando per la velocità zero, riprende il moto in senso contrario. E poichè le posizioni estreme del magnete che oscilla coincidono in tempo agli istanti in cui la corrente alternata presenta il suo valore massimo, possiamo subito stabilire che la fase della f. e. m. indotta è in quadratura con la fase della corrente alternata.

E che la fase della f. e. m. preceda realmente quella della corrente lo desumiamo dalla seguente considerazione.

Perdite a parte, il sistema non assorbe nè fornisce lavoro essendovi compensazione completa ad ogni mezzo periodo, come ciò avviene in un pendolo. L'energia cinetica accumulata nella massa in moto è massima quando il magnete con la sua massima velocità attraversa il piano YY , cioè nell'istante in cui la corrente alternata è nulla. E poichè questo lavoro accumulato viene trasferito durante una mezza escursione di andata al circuito elettrico, che funziona in questo intervallo di tempo come un generatore, è necessario che la f. e. m. abbia identica direzione della corrente alternata e questo può soltanto essere se la f. e. m. alternativa prodotta precede in fase la corrente.

Nella mezza escursione di ritorno, il sistema mobile accumula energia a spese del circuito elettrico che funziona in questo intervallo di tempo come un motore e la f. e. m. in esso indotta è allora contraria alla direzione della corrente.

La f. e. m. indotta precede dunque di $1/4$ di periodo la corrente alternata. A questo risultato del resto si può pervenire applicando la solita regola di Fleming tenendo conto di un senso di spostamento del magnete per una determinata direzione della corrente alternata.

Si può essere indotti a pensare che pel fatto dell'inerzia della massa in moto la posizione estrema della oscillazione non sia raggiunta nel preciso istante in cui la corrente alternata passa per un massimo, tanto più in questo istante verificandosi il massimo valore della forza che sollecita l'elettromagnete a muoversi. Ma così non è: perchè il magnete durante la mezza escursione di andata si spoglia grado grado della energia cinetica di cui è depositario e la ha ceduta completamente proprio nell'istante dianzi ricordato: la sua velocità

deve essere allora nulla. Esso si comporta dunque come un bilanciere, dove l'energia di massa viene trasformata in energia potenziale per torsione di una molla e viceversa. E questa considerazione avvicina ancora più il comportamento del sistema in discorso a quello di un ordinario condensatore, dove si sviluppa una f. e. m. alternativa precedente di $1/4$ di periodo la corrente che lo attraversa.

Se adesso noi pensiamo a quello che fisicamente deve succedere quando una f. e. m. alternativa di periodo eguale a quella di scorrimento agisce contemporaneamente a questa in un circuito rotorico, mantenendosi con la sua fase $1/4$ di periodo innanzi alla corrente, troviamo che il risultato sarà quello di dar origine ad un flusso magnetico alternativo di frequenza pari alla frequenza di scorrimento, ma che per essere questo flusso continuamente trasportato innanzi dalla velocità del rotore, avrà nello spazio la velocità stessa del campo principale originato nello statore dalla corrente di alimentazione. Ma poichè, per l'equilibrio, costante essendo la tensione di alimentazione dello statore, il campo risultante deve avere un determinato valore, se il rotore interviene a produrlo in parte, di altrettanto in meno sarà chiamato lo statore a produrlo; e se possiamo registrare le cose al punto che il solo rotore provveda al mantenimento del campo, cesserà spontaneamente la componente di magnetizzazione nella corrente di alimentazione. Questa sarà ricondotta alla sola componente attiva, cesserà il nocivo spostamento di fase in linea, il motore lavorerà con $\cos \varphi = 1$.

È quasi superfluo far rilevare che un compensatore così fatto potrà servire soltanto per un determinato motore asincrono, ciò che indubbiamente limita notevolmente il campo di pratico impiego di questo, come di altri compensatori utilizzanti le correnti del rotore.

Compensatori sincronici, funzionanti in derivazione sullo statore, possono soltanto sostituirsi al generatore principale per fornire la componente di magnetizzazione, non ad un motore solo ma se vuolsi, anche ad una intera rete di motori. Nulla si migliora dunque nel $\cos \varphi$ dei motori. Il vantaggio è circoscritto a tutta quella parte di impianto che precede i motori, e questo può essere già grandissimo per giustificarne la adozione. I compensatori disposti sul rotore, migliorando il $\cos \varphi$ dei motori risolvono invece nella sua integrità il problema di attutire od annullare la componente di magnetizzazione a partire dal generatore; per questo si impongono alla particolare attenzione del tecnico.

★★

Esposto così il funzionamento del vibratore dal punto di vista puramente qualitativo, vediamo di procedere ad una ricerca di carattere quantitativo per stabilire l'espressione della f. e. m. prodotta in funzione dei dati della macchina, riportando in gran parte quanto espone il Kapp nella memoria precedentemente citata.

Riportiamo la massa totale del sistema oscillante a due punti di massa fittizia m , disposti all'estremità di un diametro corrispondente all'alesaggio

dell'anello ed indichiamo con f la forza istantanea che sollecita uno dei punti di massa a muoversi di moto pendolare. Sappiamo dalla Meccanica che, per l'equilibrio, in ogni istante il valore della forza deve essere uguale al prodotto della massa per l'accelerazione $\frac{dv}{dt}$ così che potremo scrivere

$$m \frac{dv}{dt} + f = 0$$

essendo v la velocità istantanea (periferica) della massa m .

La forza che sollecita il polo dell'elettromagnete (che mettiamo eccitato in modo costante) varia in dipendenza della corrente alternata rotorica che attraversa le spire avvolgenti l'anello di ferro. Questa corrente alternata, che ammetteremo di andamento sinusoidale, ha una frequenza corrispondente allo scorrimento, e potremo perciò scrivere

$$f = F_0 \sin \omega_s t$$

dove F_0 rappresenta, come sempre, il valore massimo della funzione. Abbiamo dunque l'equazione differenziale del moto pendolare

$$m \frac{dv}{dt} + F_0 \sin \omega_s t = 0$$

donde si ricava prontamente che la velocità varia anch'essa armonicamente, come era da attendersi, e che il valore massimo della velocità è espresso da

$$v_0 = \frac{F_0}{m \omega_s} \quad (1)$$

che si verifica per l'istante in cui l'asse dell'elettromagnete passa per il piano YY in coincidenza col valore nullo della intensità della corrente alternata.

Quanto all'escursione δ che compie il punto dove supponiamo raccolta la massa m , per le solite equazioni del molto vario, troviamo che il valore massimo di essa risulta espresso da

$$\delta_0 = \frac{v_0}{\omega_s} = \frac{F_0}{m \cdot \omega_s^2} \quad (2)$$

È evidente che le cose vanno regolate in modo che l'escursione non risulti tanto grande da portare il polo sotto l'influenza della seconda metà dell'avvolgimento a corrente alternata, perchè se così avvenisse l'elettromagnete tenderebbe a prendere moto rotatorio sincronico. Comunque, il passaggio dell'elettromagnete al di là dell'asse XX può essere impedito a mezzo di uno opportuno schermo magnetico costituito da un rocchetto chiuso in corto circuito disposto col suo piano lungo XX .

L'espressione (2) ci mostra come per una determinata velocità massima la escursione massima diventi tanto minore quanto maggiore è la grandezza ω che è proporzionale alla frequenza della corrente nel rotore e quindi alla frequenza del campo alternativo dell'apparecchio.

Facciamoci adesso a ricercare la espressione della forza massima F_0 , intanto in unità C. G. S.

Sia P la lunghezza periferica di un polo dell'elettromagnete e τ la distanza fra due fili vicini dell'avvolgimento a corrente alternata, l la lunghezza assiale del polo ed i il valore massimo della corrente alternata in unità assolute. Se B è l'induzione dell'intraferro, la forza massima esercitata sopra un filo è $l B i_0$ e poichè nell'arco P vi sono $\frac{P}{\tau}$ fili, la forza massima totale per un polo è

$$\frac{P}{\tau} l B i \text{ dine .}$$

I poli però essendo due, la forza è in realtà doppia; così che se indichiamo con I_0 il valor massimo della corrente alternata in Ampère abbiamo

$$F_0 = 2 \frac{P}{\tau} l B \frac{I_0}{10} \text{ dine .}$$

Che se vorremo passare alle unità pratiche per avere F_0 in Kilogrammi ed esprimeremo in questa occasione il flusso $\Phi = PlB$ uscente da un polo in megalinee N e la corrente alternata col suo valore efficace $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$, otterremo ad operazioni effettuate

$$F_0 = 0,285 \frac{N}{\tau} I \text{ chilogr.} \quad (3)$$

Quanto alla f. e. m. prodotta dal movimento pendolare dell'elettromagnete, osserviamo che per un filo essa è $l B v$, posto che esso taglia perpendicolarmente le linee di forza uscenti dal polo; da ogni lato vi sono $\frac{P}{\tau}$ fili soggetti all'induzione, quindi la f. e. m. totale in un istante qualsiasi è in unità C. G. S.

$$2 \frac{P}{\tau} l B v$$

essendo v la velocità in cm. per 1'' nell'istante che si considera. Il valore massimo di questa f. e. m. si avrà per $v = v_0$ e se esprimiamo v_0 in metri per secondo, abbiamo

$$E_0 = 2 \frac{P}{\tau} l B v_0 \cdot 100 \cdot 10^{-8} \text{ volta}$$

mentre il valore efficace sarebbe $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$ e quindi

$$E = \frac{2}{\sqrt{2}} \frac{P}{\tau} l B v_0 \cdot 10^{-6} \text{ volta}$$

od anche, ricordando che $10^8 N = \Phi = P l B$,

$$E = \sqrt{2} \frac{N}{\tau} \cdot v_0 \quad (4)$$

Sostituendo a v_0 il valore dato dalla (1) ed introducendo per F_0 l'espressione (3) otteniamo

$$E = \frac{0.403}{m} \left(\frac{N}{\tau} \right)^2 \frac{I}{\omega_s} \quad (5)$$

Quanto alla escursione massima δ abbiamo subito ponendo il valore (3) nella (2)

$$\delta_0 = \frac{0.285}{\omega_s^2 m} \cdot \frac{N}{\tau} \frac{I}{\omega_s} \quad (6)$$

Particolarmente istruttiva è la espressione (5) della f. e. m. indotta nell'avvolgimento dal movimento pendolare dell'elettromagnete. Ammesso che l'eccitazione dell'elettromagnete resti inalterata (N costante) il valore efficace della f. e. m. prodotta cresce con la corrente I (che è poi la corrente rotorica) mentre varia in modo inversamente proporzionale alla frequenza corrispondente allo scorrimento. E poichè col crescere del carico del motore asincrono, il cui $\cos \varphi$ si tratta di migliorare, cresce contemporaneamente tanto I come ω_s c'è da attendersi che la f. e. m. E rimanga pressochè costante anche se il carico varia entro limiti piuttosto larghi. Più esattamente, siccome I cresce col carico meno rapidamente di quanto cresca ω_s ci sarà tendenza ad aversi f. e. m. indotta più elevata a piccoli carichi, il che sarà indubbiamente vantaggioso nei riguardi della correzione di $\cos \varphi$ sapendosi quanto esso sia basso col motore poco caricato.

Vedremo più tardi con la scorta di un diagramma vettoriale come debba variare E per ottenere, per ogni determinato valore del carico, un funzionamento a $\cos \varphi = 1$. Osserviamo intanto che potendo variare entro limiti molto estesi, a mezzo della corrente continua che eccita l'elettromagnete, l'induzione nell'intraferro e quindi N , si ha a disposizione un mezzo molto semplice per riportare all'unità il $\cos \varphi$ od eventualmente, se occorre, ottenere in linea un anticipo della corrente sulla tensione, tanto più che E dipende dal quadrato di N e quindi, con moderata saturazione del ferro dell'elettromagnete, basterà un piccolo aumento nella corrente di eccitazione per raggiungere l'intento voluto.

La necessità di ricorrere alla corrente continua per il funzionamento di questo compensatore di fase può a primo tratto sembrare una complicazione rispetto ad altri sistemi proposti, come sarebbero il motore a collettore e quello più recente del Scherbius ridotto ad una semplice armatura a collettore senza statore. In questi però, dove l'eccitazione è dovuta alle correnti rotoriche e la velocità di rotazione è praticamente costante, la f. e. m. destinata alla compensazione dipende in grandezza direttamente dalla intensità delle correnti del rotore ed è perciò da attendersi un insignificante miglioramento del $\cos \varphi$ a bassi carichi, mentre una compensazione completa sarà raggiunta soltanto quando il motore sviluppa la sua potenza normale.

Col compensatore di Kapp invece la f. e. m. indotta si può variare entro limiti molto estesi e la correzione del $\cos \varphi$ può essere raggiunta a qualunque carico. È forse per questo che lo si preconizza quale un prezioso ausiliario della trazione a corrente trifase la quale — specialmente col funzionamento dei motori in tandem — ha da lottare con spostamenti di fase molto considerevoli. Se le mie informazioni sono esatte, credo che prossimamente saranno intrapresi degli esperimenti con uno di questi compensatori, costruito nelle officine Westinghouse di Vado Ligure, sopra una delle locomotive elettriche dei Giovi.

**

Ma lo stesso Kapp avverte che il vibratore descritto non rappresenta la forma più opportuna da darsi in pratica al sistema. Invero combinando le (5) e (6) troviamo

$$E = \sqrt{2} \cdot \delta_o \frac{N}{\tau} \omega_s^2 \quad (7)$$

e vediamo che per un grande valore di E abbiamo tutto l'interesse a far riuscire grande δ_o e grande N . Però non è possibile andare al di là di 45° di spostamento da ogni parte dell'asse YY e con questa limitata escursione non si può pensare a sviluppare molto l'arco polare P . Se questo è piccolo, non si può contare sopra un grande valore di N e perciò il materiale resta male utilizzato.

L'esame della (6) ci dice subito che noi dobbiamo dare al sistema una forma con la quale si possa ridurre al minimo la massa fittizia m per avere una grande escursione; che se questa forma consentirà anche uno sviluppo considerevole dell'arco polare P e quindi potremo ottenere per N un valore molto grande senza esagerare nel peso della macchina, avremo raggiunto condizioni favorevoli. Sono raggruppate queste condizioni in una ordinaria dinamo a corrente continua, quando per le spazzole si faccia attraversare l'armatura dalla corrente alternata rotorica. Dando all'armatura una forma allungata si può ridurre al minimo il momento d'inerzia della parte mobile; l'arco polare può essere normalmente sviluppato sì da abbracciare un grande numero di conduttori attivi. L'utilizzazione del materiale è quindi ottima sotto ogni aspetto.

Può osservarsi che la introduzione di un collettore con spazzole per dar passo ad una corrente alternata toglie all'apparecchio quella semplicità che è propria al vibratore teorico, tanto più che la commutazione sotto le spazzole potrà dar luogo a fenomeni di scintillamento. La perdita della grande semplicità è largamente compensata dalla migliore utilizzazione del materiale; e quanto alla commutazione non vi ha ragione alcuna di preoccuparsi. Infatti non va dimenticato che la frequenza della corrente che attraversa l'armatura di questa macchina è molto bassa, 2 o 3 per secondo ed inoltre la massima velocità dell'armatura coincide col valore nullo della intensità della corrente, verificandosi il massimo valore della corrente alternata nell'istante in cui l'armatura raggiunta la fine di una escursione, comincia la escursione di ritorno passando per la velocità zero.

Anche questo fatto ridonda a vantaggio del vibratore impiegato come compensatore di fase, perchè è noto che negli altri compensatori, dove sempre è in giuoco un collettore che ruota con velocità uniforme, la commutazione alle spazzole origina fenomeni di scintillamento cospicui ed esigonsi perciò speciali cautele nella costruzione della macchina.

È ovvio che il compensatore come dianzi descritto serve per una sola delle correnti del rotore; per le altre due correnti saranno richiesti due altri apparecchi identici, ciò che indubbiamente toglie al dispositivo completo parte della sua semplicità. Per le tre piccole dinamo a corrente continua, da adottarsi saranno i campi magnetici da eccitarsi separatamente con corrente continua, mentre ognuna delle armature sarà da inserirsi in uno dei conduttori che dagli anelli del rotore vanno all'avviatore. Sola precauzione necessaria, quella di chiudere in corto le tre armature al momento dell'avviamento per evitare di sottoporle alle forti tensioni che accompagnano la messa in marcia di un motore asincrono, mentre le armature stesse devono invece essere costruite per le basse tensioni che si producono in corrispondenza al normale scorrimento.

★★

Dobbiamo adesso esaminare come si modifichi il diagramma vettoriale del motore asincrono sotto l'influenza della fem. prodotta dal compensatore, fem. che vedemmo essere esattamente in anticipo di $1/4$ di periodo sulla corrente alternativa prodotta nel rotore.

Consideriamo prima per semplicità un motore senza perdite e senza dispersione e riteniamo, come nella teoria del trasformatore, il numero di spire eguale nei due avvolgimenti. Sia I_1 (fig. 2) la corrente primaria (nello statore). I_2 la corrente secondaria (nel rotore); I_μ sarà la corrente di magnetizzazione, cui corrisponderà il flusso risultante nel sistema magnetico. La fem. prodotta nel rotore col suo vettore è $1/4$ di periodo in ritardo sul vettore del flusso e cade perciò in fase con questo e ciò perchè, partendo dal concetto del flusso risultante nel sistema magnetico, abbiamo già incluso l'effetto dovuto alla induttanza del secondario.

La caduta di tensione nel secondario $r_2 I_2$ è, come sappiamo, in fase con la corrente.

Se adesso noi iniettiamo dall'esterno nel circuito rotorico una fem. e_c precedente in fase di $1/4$ di periodo, la corrente rotorica cambierà fase ed il suo vettore verrà in I_2' . Ma pel fatto della tensione costante V non avrà mutato grandezza la corrente magnetizzante I_μ , nè avrà cambiato fase (ritardo di $1/4$ di periodo su V) causa la già ammessa mancanza di dispersione.

Se pertanto l'estremità del vettore I_μ rimane invariata, mentre I_2 viene in I_2' , sarà necessario che I_1 si approssimi a V venendo in I_1' . Di conseguenza

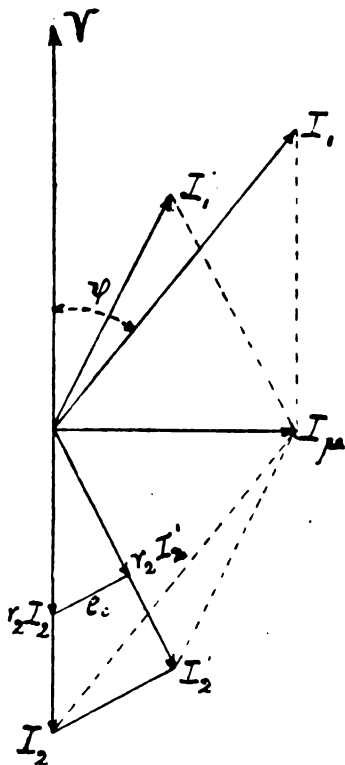


Fig. 2.

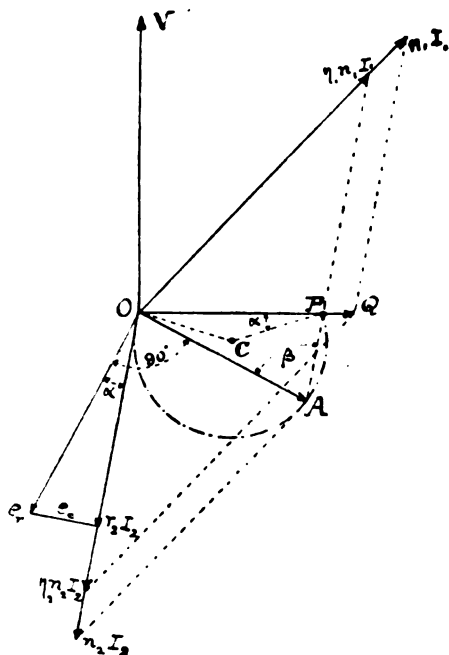


Fig. 3.

graduando opportunamente e si può far cadere il vettore I_1 sul vettore della tensione di alimentazione V ottenendo così l'annullamento dello spostamento di fase. Si può anche esagerare nel risultato arrivando a portare il vettore di I_1 in precessione su quello della tensione.

Ma anche senza modificare la fem. e_c con una opportuna eccitazione del compensatore, siccome noi abbiamo veduto che nel variatore di Kapp essa fem. tende ad avere un valore costante, noi osserviamo adesso come questo sistema di compensazione agisca (almeno quando lo si abbandoni a sè stesso) presso a poco in modo inverso a quello raggiungibile con gli altri compensatori.. In questi invero il miglioramento del fattore di potenza è tanto maggiore quanto maggiore è il carico; per quello di Kapp invece è nei bassi carichi che l'influenza è più preponderante, con questo però che disponendo di una eccitazione estranea (corrente continua) la compensazione può essere raggiunta con qualunque carico.

Non diverso, nella sua essenza, è il diagramma vettoriale (fig. 3), quando si tenga conto della dispersione. Allora il vettore del flusso risultante nel rotore non ha più grandezza e posizione invariabile rispetto al vettore della tensione, ma il luogo dell'estremità del vettore è un circolo. La immissione di una fem. in quadratura con la corrente rotorica ed in precessione su di essa non altera questo risultato; il luogo è ancora un circolo, ma con centro modificato se la fem. in quadratura con la corrente cresce con la corrente, come ciò avviene nei compensatori con eccitazione prodotta dalla stessa corrente alternata.

Sia OA il vettore del flusso risultante nel rotore; la fem. e_c dovuta allo scorrimento è in ritardo di $1/4$ di periodo su questo flusso. Se e_o è la fem. dovuta al compensatore, il vettore della corrente nel rotore deve ritardare su di essa di $1/4$ di periodo. Avremo perciò il diagramma vettoriale qui presentato, dove $r_2 I_2$ rappresenta la caduta di tensione nel circuito del rotore ed OQ il flusso risultante nello statore. Per una resistenza nello statore trascurabile (teoria semplificata) il punto Q è fisso finchè V è invariabile; e se riteniamo che il coefficiente di dispersione η_1 sia costante, sappiamo che anche P è fisso. I punti OPA individuano così un circolo, luogo del vettore OA .

Per trovare il centro C osserviamo, che

$$O \hat{C} P = 2 O \hat{A} P = 2 \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right)$$

D'altra parte nel triangolo $OC P$ i due angoli sulla base OP sono uguali; quindi

$$O \hat{P} C = \frac{1}{2} (180^\circ - O \hat{C} P)$$

cioè

$$O \hat{P} C = \frac{1}{2} (\pi - \pi + 2 \alpha) = \alpha$$

essendo α stabilito dalla relazione

$$\text{tang } \alpha = \frac{e_c}{r_2 I_2}$$

Si vede che se la fem. di compensazione e_c crescesse con I_2 il rapporto non muterebbe col variare del carico del motore e conseguentemente l'angolo α resterebbe invariato dando così come luogo della estremità del vettore OA il circolo PAO .

Ma nel variatore di Kapp si può invece ritenere costante le fem. e_c se la eccitazione è mantenuta invariabile perchè la sua grandezza dipende dal rapporto $\frac{I_2}{\omega_s}$ che varia di poco col crescere del carico. Ne consegue che dovendo

variare α , il luogo dell'estremità del vettore del flusso risultante non sarà più un circolo, ma sarà una curva di secondo ordine che potrà essere determinata per tentativi ricercando qualcuno dei suoi punti (fig. 4).

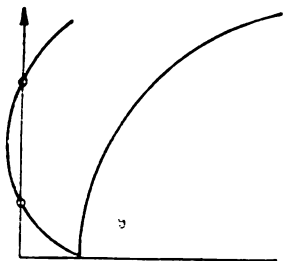


Fig. 4.

Altrettanto dicasi per il luogo dell'estremità del vettore della corrente primaria.

Con la scorta però del diagramma di Heyland, facile da tracciare per qualsiasi motore asincrono, e conoscendo le resistenze degli avvolgimenti ed il rispettivo numero di spire, sarà facile predeterminare quale grandezza deve assumere la fem. di compensazione per raggiungere l'annullamento dello spostamento di fase ad un determinato carico, ciò che permetterà anche di tracciare, dopo trovati

alcuni punti, la curva rappresentatrice del funzionamento del motore (figura 4). Per converso sarà sempre possibile prestabilire in quale modo la fem. di compensazione deve variare per raggiungere il risultato di riportare all'unità il fattore di potenza della macchina qualunque ne sia il suo carico.

★★

L'impiego di dispositivi intesi a ridurre o esattamente compensare il fattore di potenza dei motori asincroni, impiego che va facendosi sempre più frequente, specialmente per i motori di grande potenza, fa acquistare una sempre maggiore importanza a quelle tariffe di vendita dell'energia con le quali non è soltanto il lavoro elettrico fornito la grandezza normativa per l'applicazione del prezzo del kwh, ma anche l'intensità di corrente assorbita per produrre una determinata potenza.

Come è ben noto, un pioniere di questo sistema è il Professore Arnò e per quanto il sistema da lui proposto tenga conto soltanto delle condizioni in cui normalmente funzionano i motori asincroni, adattando appositi contatori per i fattori di potenza che nel lavoro industriale praticamente si riscontrano, esso rappresenta certamente un passo notevole sulla via di una più logica tarifficazione dell'energia venduta agli industriali.

Nei riguardi però dell'impiego dei compensatori di fase l'unica soluzione starebbe nella contemporanea applicazione di un contatore wattmetrico con un contatore voltampermetrico per ogni impianto, per dedurre così, dal rapporto delle due letture, il valore medio del fattore di potenza e che darebbe — se così può chiamarsi — il *titolo* della utilizzazione. A questo *titolo* dovrebbe corrispondere anche il prezzo dell'energia per kwh, stabilendolo tanto più basso quanto più alto è il *titolo*, secondo una certa scala. Questo sistema, certamente complesso, ma indubbiamente razionale, proposto già molte volte, riprende oggi per le ragioni esposte, speciale importanza, anche perchè la costruzione di un contatore voltampermetrico, praticamente esatto, tra limiti di $\cos \varphi$ comunque estesi non presenta difficoltà alcuna.

G. SARTORI.

N. 3.

I CONTATORI

*Lettura fatta dal Socio Prof. G. REVESSI alla Sezione di Roma
nella Seduta del 6 Giugno 1913*

Prodotta l'energia elettrica, trasmessa ai centri di consumo, distribuita agli utenti, e fatto in modo che produzione, trasmissione e distribuzione garantiscano la regolare alimentazione degli apparecchi di utilizzazione, un ultimo problema si presenta ai tecnici, nè meno importante, nè più facile dei precedenti, quello cioè di fissare le modalità per la vendita.

Bisognerebbe infatti, che la soluzione soddisfacesse contemporaneamente a tre ordini di esigenze, in parte, per lor natura non conciliabili; occorrerebbero cioè modalità tali da condurre primieramente a non vender mai la energia al di sotto del costo, o almeno a non costituire delle categorie di utenti, che apportino a fin d'anno un prodotto lordo inferiore alle spese, cui han dato luogo; le modalità medesime dovrebbero secondariamente essere intese ad estendere al massimo l'uso dell'energia elettrica in concorrenza agli altri mezzi di illuminazione e di distribuzione o di produzione di forza motrice, e a intensificare l'impiego, in modo da raggiungere nella somma delle utenze un diagramma di carico favorevole all'economia dell'esercizio, pure lasciando una certa libertà agli utenti sul modo e sul tempo di utilizzazione, ed evitando ogni forma di controllo, che possa assumere anche soltanto parvenza di vessazione; in terzo luogo finalmente non dovrebbero essere così complicate da riuscire astruse, e quindi sospette, alla media degli utenti, da implicare dispositivi tecnici troppo delicati e processi contabili troppo laboriosi, da dar luogo facilmente ad errori ed a frodi.

Fra i problemi tecnici, che sono tutti più o meno anche problemi economici, questo ha forse per sua natura il cattere economico più spiccato: che sia facile, non credo; delle moltissime soluzioni proposte, molte ingegnose, qualcuna anche geniale, nessuna di quelle, che hanno cercato soprattutto di soddisfare ai due primi gruppi di esigenze è riuscita a diffondersi per la difficoltà di tener conto anche delle esigenze del terzo gruppo; perciò hanno potuto continuare largamente a diffondersi da una parte la tariffa a forfait,

dall'altra, in misura di gran lunga maggiore, la tariffa a consumo, che da meglio dell'altra la sensazione all'utente di pagare il giusto, l'una fondata esclusivamente sulla preoccupazione delle spese fisse, l'altra sulla considerazione soltanto delle spese proporzionali, l'una e l'altra trionfanti principalmente per quella semplicità, che è condizione fondamentale del successo di una pratica applicazione, anche se teoricamente imperfetta.

La tariffa a consumo, per soddisfare, almeno parzialmente, ai due primi gruppi di condizioni accennate, è quasi sempre corretta coll'applicazione di tariffe unitarie diverse per i diversi tipi di utilizzazione, qualche volta è stata invece complicata al medesimo scopo con garanzie di minimo consumo o con ribassi scalari per i maggiori consumi o le migliori utilizzazioni; anzi il desiderio di stabilire queste facilitazioni in base ad un più esatto apprezzamento della realtà ha condotto talvolta alla sostituzione di contatori con indicatori di massima richiesta, differenziali, a doppia tariffa, contatori, che, malgrado la loro grande ingegnosità, sono ben lungi dall'aver ottenuto una diffusione paragonabile a quella del tipo più semplice.

Ciò non vuol dire che i requisiti, che si richiedono a un semplice contatore, sieno pochi, e che sia facile soddisfare contemporaneamente a tutti; esso dovrebbe infatti:

- contare con grande approssimazione l'energia erogata, anche in condizione di carico e di alimentazione non perfettamente normali;
- essere sensibile ai più piccoli carichi, pur senza marciare a vuoto;
- mantenere queste due condizioni inalterate almeno per alcuni anni;
- permettere con una semplice lettura, facile anzi anche a distanza e senza nulla toccare all'apparecchio, la determinazione dell'energia registrata;
- dar luogo, specialmente a vuoto, a una piccola perdita di energia;
- dar luogo a pieno carico a una piccola caduta di tensione;
- reggere a forti sovraccarichi, anche prolungati, e a ripetuti corti circuiti;
- essere insensibile ai campi esterni, alle variazioni di temperatura, sia dovute all'ambiente, sia alla trasformazione in calore delle perdite proprie, a una non perfetta livellazione nella messa in opera, alle vibrazioni, alla polvere e all'umidità;
- non essere fraudolentemente influenzabile, senza lasciar tracce evidenti di infrazione;
- essere ragionevolmente robusto, così da non subire frequenti guasti, specie nel trasporto e nella messa in opera;
- abbisognare di poca sorveglianza e di minore manutenzione;
- offrire facilità di taratura e di correzione della costante;
- non pesare troppo, essere maneggevole, avere aspetto discreto, non far rumore;
- non costar troppo.

Fino a qual punto possono essere soddisfatte tutte queste condizioni?

Occorre perciò ricordare anzitutto, almeno nelle sue linee generali, come è fatto un contatore; mi guarderò però bene dal fare la usuale descrizione dettagliata di un gran numero di tipi; la miglior cosa, che possa fare chi questo desidera, è di procurarsi i cataloghi in cui i fabbricanti esaltano la loro merce; almeno questo è già sospetto a priori al lettore, mentre nelle compilazioni descrittive sull'argomento egli può dimenticare, quanto sia difficile una libera critica; il riassunto che andiamo a fare ci darà egualmente un'idea della somma di difficoltà superate per formare di un apparecchio costruito in massa un apparecchio quasi di precisione, e a farci deporre ogni meraviglia, se tutte le esigenze non hanno potuto essere egualmente soddisfatte.

CONTATORI ELETTROLITICI. — Come in pochi altri casi il contatore è il prodotto di successivi perfezionamenti, alcuni importantissimi, pure sembrando quasi di dettaglio; quando mancava ancora ogni pratica costruttiva sull'argomento, la stessa mente di Edison, che pure quasi alla stessa epoca aveva intieramente creata la lampada a incandescenza, trovatasi ad urtare contro la necessità di un contatore, non trovò di meglio che applicare i fenomeni dell'elettrolisi; essi, trattandosi di corrente continua, dovevano sembrare infatti i più adatti per raggiungere, senza meccanismi complicati, quell'esattezza, che sul principio doveva costituire la maggiore preoccupazione, mentre andava nel fatto intieramente perduta col non tener conto delle oscillazioni della tensione.

Non per questo i contatori elettrolitici sono del tutto abbandonati, almeno dove come in Germania e più in Inghilterra i piccoli impianti a corrente continua sono assai diffusi; ciò è dovuto prima di tutto al vantaggio, comune a tutti i contatori di quantità di elettricità, dell'assenza di perdite a vuoto, e secondariamente alla favorevole impressione che desta la mancanza di organi in moto, che sembra debba cooperare a mantenere per maggior tempo corretto l'apparecchio; uno dei tipi maggiormente conosciuti è il contatore Wright, di cui lo schema qui riportato rende chiaro il funzionamento (fig. 1); si tratta di un tubo di vetro calibro *G*, munito da una graduazione in amperore *H*, o anche, tenuto conto della tensione media, in Kilowattore, sormontato da un bulbo, diviso in due concamerazioni da una sottile griglia di vetro intesa ad impedire il passaggio del mercurio metallico; superiormente, in un solco anulare *A*, è disposto il mercurio, che forma l'anodo, inferiormente è disposto il catodo *K*: le maggiori difficoltà stanno nel garantire la inalterabilità dell'elettrolita, del catodo e del vetro stesso, difficoltà che soltanto dopo molteplici tentativi paiono ora superate; la vetreria Schott di Jena, che costruisce in Germania questo tipo, sotto il nome di contatore Stia, adopera come elettrolita una soluzione di ioduro di mercurio e di potassio, e forma il catodo con iridio: scegliendo poi opportunamente i materiali dello shunt *S* e della resistenza addizionale *L*, è possibile rendere praticamente indipendente dalle variazioni di temperatura il potere moltiplicatore dello shunt.

Il voltmetro è destinato a una corrente massima di 5/100 di ampere.

mentre l'ordine di grandezza della caduta di tensione è di un volt; alle tensioni ordinarie si può far bastare un tubo calibro di 25 cm. di altezza alla registrazione di 200 k. w. o., ciò che distanzia per la media degli utenti a molti mesi il capovolgimento del tubo richiesto per riportare nel serbatoio superiore il mercurio, che sia salito fino all'estremo della scala; tale operazione è naturalmente resa possibile soltanto all' esercente, dopo tenuto conto, per il conteggio dell'energia erogata, dell'altezza prima raggiunta dal mercurio nel tubo.

Malgrado i perfezionamenti apportati ai contatori elettrolitici, e che nel contatore di Wright sono felicemente riassunti, la loro praticità è dubbia, soprattutto per la fragilità, la poca attitudine a resistere ai corti circuiti, e la necessità di periodiche manipolazioni.

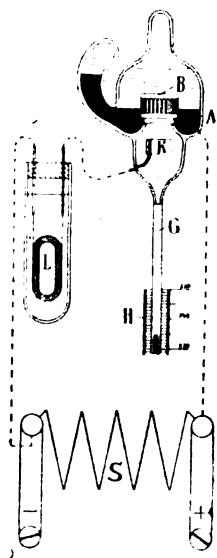


Fig. 1.

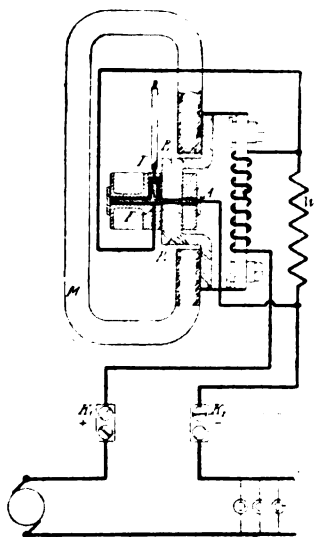


Fig. 2.

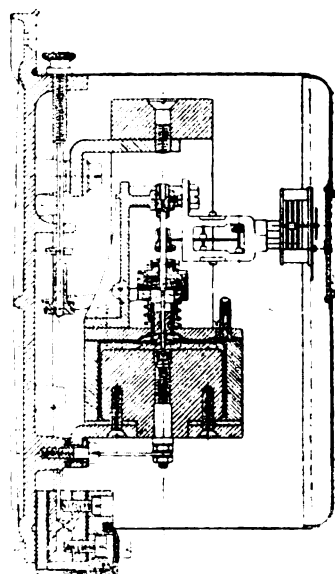


Fig. 3.

CONTATORI A MERCURIO. — Il mercurio, che nel tipo ora descritto entra soltanto per ragioni di opportunità, acquista invece una funzione essenziale nei contatori cosiddetti a mercurio, dei quali, preferendo il nesso logico a quello cronologico, ora accennerò.

Questi rappresentano la forma nel concetto più semplice di contatore a motore; si tratta dell'applicazione dell'induzione omopolare al movimento di un disco metallico sottoposto al campo di un magnete permanente e attraversato radialmente dalla corrente, immerso in un bagno di mercurio, che ha il doppio scopo di dar passaggio alla corrente, e di scaricare più o meno il peso del sistema mobile; lo schema qui riportato si riferisce a un contatore a mercurio Hookham (Fig. 2); una disposizione analoga, ma che arieggia invece quella di uno strumento Deprez d'Arsonval, è adottata in un contatore Isaria (Fig. 3), dove al disco è sostituita una campana, e in cui il passaggio della corrente è diametrico anzichè radiale.

I pregi e i difetti di questo tipo sono appunto inerenti all'induzione omopolare; questa non permette di disporre agevolmente in serie gli elementi in-

dotti dell'armatura, che si trovano di per sè in parallelo; ciò riduce da una parte l'indotto alla semplice forma di un disco o di una campana, e da passaggio a una corrente anche intensa sotto una piccola caduta di tensione, dall'altra limita il momento torcente; per aumentarlo, senza esagerare nelle dimensioni, non c'è che disporre di un campo magnetico molto intenso, quale, senza dispendio eccessivo di energia, può essere dato soltanto da magneti permanenti; perciò questo contatore non può essere praticamente costruito che come amperorometro per corrente continua.

Quando è adoperato senza shunt, ciò che è facile anche per correnti intense, il momento torcente è sicuramente proporzionale all'intensità della corrente, per rendere proporzionale a questa la velocità, in modo che l'integrazione della velocità mediante il contagiri riesca proporzionale all'integrazione della corrente, misuri cioè la quantità di elettricità, occorre realizzare un momento resistente proporzionale alla velocità; ciò si ottiene rendendo il campo induttore tangenzialmente all'armatura non uniforme, e generando così nel disco correnti vorticose; l'armatura funziona così insieme per il motore e per il freno.

Difficoltà di dettaglio, non facili a superare, sono offerte dal momento resistente addizionale dovuto all'attrito del mercurio, crescente circa col quadrato della velocità, lo shunt e l'elettromagnete, che compaiono nella fig. 2 essendo appunto intesi a compensare questo attrito, e dall'influenza della temperatura sulle correnti vorticose e sul momento resistente del freno: grave difficoltà costruttiva è quella di mantenere il mercurio nella sua camera, specialmente durante il trasporto e in occasione di corti circuiti, nonchè l'altra di espellere dal mercurio ogni bolla d'aria, e di impedire che nell'esercizio vi si annidi.

Per tutto ciò questi contatori, benchè interessanti nel loro principio informatore, sono anch'essi poco diffusi.

AMPERORAMETRI CON MOTORE A MAGNETO. — Sorte non molto dissimile ha avuto un altro contatore, che come amperorometro a motore a corrente continua, riposa pure su un'idea geniale, quello di O' Keenan; si tratta di una leggera armatura, avvolta in sei sezioni, derivata attraverso due spazzole e un collettore, agli estremi di una resistenza in serie sul circuito di utilizzazione, e sottoposta al campo permanente di un magnete a ferro di cavallo (fig. 4); il regime, come in un motore a eccitazione separata, e a condizione che il momento resistente degli attriti sia piccolo, si stabilisce a una velocità proporzionale alla tensione di alimentazione dell'armatura, che qui è proporzionale alla corrente erogata; la caduta di tensione è ancora dell'ordine di un volt, la velocità a pieno carico è sempre superiore ai 100 giri e qualche volta supera i 300.

In parte per diminuire l'influenza degli attriti e delle loro inevitabili variazioni, forse anche per girare il brevetto O' Keenan, forti organismi industriali hanno dato maggior diffusione all'altro tipo di amperorometro con motore a magneto, che discende dal precedente, trattenendo l'armatura mediante un freno a correnti vorticose, così da rendere meno importante la f. c. e. m. indotta in confronto alla caduta ohmica, da mantenere pressochè

inalterato il potere moltiplicatore dello shunt col variare del carico, e da rendere proporzionale alla corrente erogata il momento torcente; nella realtà il potere moltiplicatore si altera, ma in modo da facilitare sotto i piccoli carichi la compensazione degli attriti: il numero dei giri misura poi l'energia erogata per la stessa ragione che nei contatori a mercurio.

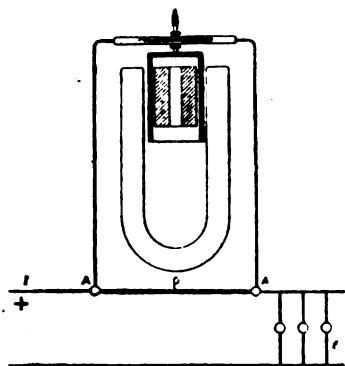


Fig. 4.

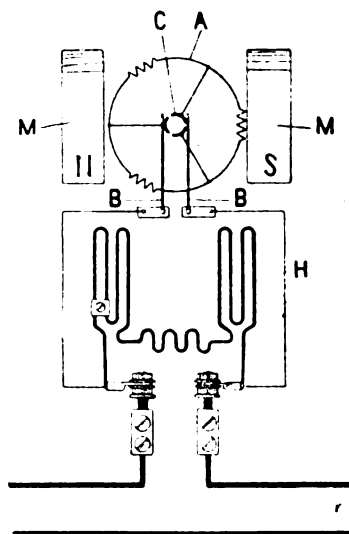


Fig. 5.

Una delle tante realizzazioni di questo concetto è della Siemens-Schuckert (fig. 5), in cui l'armatura, soltanto a tre sezioni per ridurre al minimo le dimensioni radiali del collettore, e quindi l'attrito corrispondente, è racchiusa tra due dischi sottili di alluminio, che costituiscono sotto l'azione dei medesimi magneti permanenti, che provvedono al campo induttore del motore, la sede delle correnti vorticiose per il freno.

Questi contatori a magneto hanno in generale una velocità a pieno carico piuttosto elevata, che in alcuni tipi si accosta ai 300 giri, e così pure una caduta di tensione spesso notevole, e che arriva anche alla massima tollerata del 1,5 % della tensione di esercizio.

L'Isaria in un suo recente tipo ha aggiunto un circuito in derivazione, che attraverso un'adeguata resistenza addizionale lancia nell'armatura per un istante ad ogni terzo di giro una corrente di $1/100$ di ampere, mediante una spazzola ausiliaria e tre contatti in platino, di cui il collettore, a tre lamelle, è provveduto; ciò allo scopo di meglio compensare per i piccoli carichi l'azione ritardatrice dell'attrito.

Un dispositivo diverso è quello adottato dall'A. E. G.; consiste nel disporre le tre lamelle del collettore inclinate ad un estremo rispetto alle generatrici del cilindro, e nello spostare assialmente al crescere del carico le spazzole, mediante l'azione di un elettromagnete, così da allontanarle progressivamente dalla zona neutra.

È dubbio però che queste maggiori complicazioni, come altre intese a mantenere pulita la superficie dei collettori, rappresentino un vantaggio ri-

spetto a una costruzione semplice ed accurata, intesa sia a limitare gli attriti al collettore, e a mantenerli costanti, e più ancora ad impedire, che colla formazione di una crescente resistenza elettrica di passaggio, abbia totalmente a falsarsi il potere moltiplicatore dello shunt.

AMPERORAMETRI PER CORRENTE ALTERNATA. — Tutti questi contatori, elettrolitici, a mercurio e a magneto, sono per loro natura amperorametri a corrente continua; in passato hanno avuto una certa diffusione anche amperorametri a corrente alternata, tra cui, applicato anche in qualche nostro impianto, quello di Shallenberger, ad induzione, il cui equipaggio mobile formato da un anello piatto di ferro era sottoposto all'azione di una bobina percorsa dalla corrente erogata e di un'altra chiusa in corto circuito; il momento torcente era così proporzionale al quadrato della corrente, ciò che richiedeva, per ottenere al solito la proporzionalità fra la corrente e la velocità, il momento resistente proporzionale al quadrato della velocità offerto da un freno ad aria; per sua natura era l'apparecchio ben poco sensibile ai piccoli carichi.

AMPERORAMETRI E WATTORAMETRI. — In generale gli amperorametri a motore hanno troppo poco il vantaggio di una maggiore semplicità rispetto ai wattorametri per compensare lo svantaggio di trascurare l'oscillazione della tensione; perciò, se essi sono ancora qualche volta adottati, lo devono più che altro al fatto di non procurare perdite a vuoto; per le correnti alternate poi, oltre alla minore sensibilità, hanno l'ulteriore svantaggio di non tener conto della variazione eventuale del fattore di potenza; perciò sono per questa oggi totalmente fuori uso.

Prima di passare ai wattorametri a motore conviene accennare a due altre direttive, che hanno ispirato la costruzione di contatori, l'una ingegnosa, l'altra geniale, e ciò perchè entrambi queste direttive indifferentemente permettono, sia di costruire degli amperorametri che dei wattorametri, e tanto per la corrente continua, quanto per l'alternata, la maggior diffusione nell'uno o nell'altro campo dipendendo, almeno principalmente, dalla ragione estrinseca della diversa richiesta; si tratta dei contatori a integrazione discontinua e dei contatori a pendolo, che benchè applichino principi sostanzialmente diversi hanno però entrambi un orologio, o l'elemento suo più essenziale, il pendolo o il bilancere.

CONTATORI A INTEGRAZIONE DISCONTINUA. — Nel contatore a integrazione discontinua di Siemens, questo è un organo totalmente distinto dall'apparecchio elettrico di misura, che può essere un amperometro od un wattometro adatto al tipo di corrente in giuoco, ed ha per ufficio di far compiere al contagiri ad intervalli di tempo eguali e anche soltanto di qualche secondo, una frazione di giro proporzionale all'intensità attuale della corrente o all'entità della potenza erogata; ciò è ottenuto mediante un bilancere pesante, mantenuto automaticamente in ritmica oscillazione da un elettromagnete, e coassialmente montato pure rimanendone indipendente. all'equipaggio mobile dello

strumento di misura, scelto ad asse orizzontale e a scale uniforme; nel retrocedere, attraverso una molla che all'urto si distende, esso incontra l'indice dello strumento di misura, e ingrana la prima ruota del contagiri, abbandonandola nell'istante in cui l'indice è ricacciato allo zero; invertito successivamente il moto del bilancere, torna l'indice a riprendere la posizione di equilibrio corrispondente al nuovo carico, pronto a dirigere la nuova registrazione; questo contatore, che pure merita un cenno per l'eleganza dell'idea che lo informa, non ha avuto gran fortuna, la sovrapposizione dei due organi, orologio e strumento di misura, venendo a complicare l'apparecchio e a renderlo delicato e costoso.

CONTATORI A PENDOLO. — Maggiore genialità rappresentano e maggiore diffusione hanno avuto i contatori a pendolo, di cui l'ideatore e l'unico costruttore, almeno sul continente, è l'Aron; il principio è noto: se alla forza della gravità agente su un pendolo, mantenuto comunque in oscillazione, si aggiunge un'attrazione o una ripulsione, dovuta per esempio ad azioni elettrodinamiche, la frequenza delle oscillazioni aumenta nel primo caso e diminuisce nel secondo, in modo che, per una scelta opportuna del rapporto fra l'azione preesistente e quella nuova, può l'aumento o la diminuzione della frequenza diventare praticamente proporzionale all'azione nuova, e quindi per una disposizione opportuna dei circuiti all'intensità della corrente e all'entità della potenza erogata.

Questa pratica proporzionalità si ottiene anzi più facilmente, quando sia riferita alla differenza di frequenza di due pendoli a vuoto sincroni fra di loro e sotto carico l'uno accelerato e l'altro ritardato, ciò che è di immediato raggiungimento, quando, trattandosi di wattorimetri, si facciano percorrere le due coppie di circuiti in modo da dar luogo su un pendolo ad attrazione e sull'altro a ripulsione (Fig. 6); il contagiri, comandato dalla ruota planetaria di un ingranaggio differenziale, registra nella differenza del numero delle oscillazioni dei due pendoli l'energia erogata.

Siccome poi, malgrado ogni cura, sarebbe difficile raggiungere un perfetto sincronismo a vuoto, così, pensiero anch'esso ingegnoso, ad intervalli di tempo di una ventina di minuti, restano contemporaneamente invertiti l'accoppiamento meccanico dei due pendoli col contagiri, così che l'accelerazione dell'un pendolo sull'altro faccia in un intervallo avanzare nel successivo ritardare il contagiri, e l'accoppiamento elettrico delle due bobine in derivazione, così che per effetto del carico eventuale ritardi il pendolo, che prima accelerava; in tal modo la conseguenza del mancato sincronismo proprio dei pendoli è annullata, pur proseguendo la regolare registrazione dell'energia.

Per quanto geniale l'idea, è però evidente, specie quando si consideri che queste automatiche commutazioni richiedono elettromagneti e contatti, e che altri ancora ne richiede la ricarica automatica dei pendoli, che il contatore in questione non può fare a meno di essere complicato, delicato e costoso: perciò la stessa fabbrica di Aron, che per anni non ha costruito che contatori a pendolo, si è attualmente posta a costruire anche contatori a motori.

I wattorimetri a motore sono infatti quelli che hanno conquistato il cam-

po, non tanto gli elettrodinamici, adoperati solamente colle correnti continue, dove molte volte sono preferiti gli amperorimetri, quanto quelli ad induzione, che colle correnti alternate, colle quali soltanto possono funzionare, non hanno, si può dire, concorrenti.

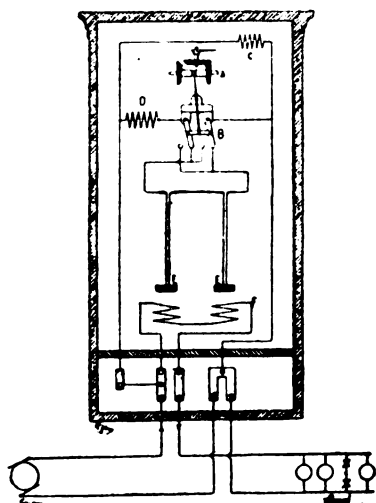


Fig. 6.

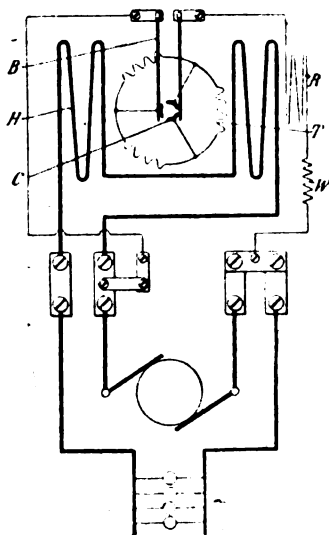


Fig. 7.

WATTORAMETRI ELETTRODINAMICI. — L'idea fondamentale di un wattorometro elettrodinamico, a cui E. Thomson dette forma concreta, così che porta spesso anche il suo nome, è facilmente chiarita (Fig. 7).

Si alimenti l'armatura di un minuscolo motore a collettore colla corrente derivata, attraverso resistenze addizionali opportune, dalla tensione dell'impianto, e al campo induttore si provveda invece con rocchetti posti in serie sul circuito di utilizzazione, escluso ogni nucleo di ferro; i circuiti elettrici sieno cioè disposti come in un wattometro ordinario, in cui l'armatura abbia preso il posto della bobina mobile; si monti allora sul medesimo asse il disco di un freno a correnti verticali, in modo da moderare colla velocità la f. c. e. m. indotta nell'armatura; se questa fosse resa trascurabile, la corrente derivata sarebbe esattamente proporzionale alla tensione indipendentemente dal carico, la necessità di trasformare nel motore energia elettrica in meccanica in quantità sufficiente esclude questa possibilità, mentre d'altra parte una f. c. e. m., che a pieno carico sia dell'ordine dei 10 volt, e che riduca quindi la corrente derivata coll'aumentare del carico, è utile a meglio compensare gli attriti in corrispondenza ai piccoli carichi; se non si aumenta anzi questa f. c. e. m. è soltanto per non compromettere la commutazione, che, per la durata del collettore e delle spazzole, deve avvenire senza scintille; a parte dunque questa variazione della corrente derivata si ha al motore un momento torcente proporzionale alla potenza erogata ed al freno un momento resistente proporzionale alla velocità, onde il numero di giri registrato dal contagiri misura anche questa volta l'energia erogata.

Non è però semplice la realizzazione pratica del contatore; si pensi che

l'equipaggio mobile fra armatura e disco del freno non deve pesare che un centinaio di grammi, i 200 e i 300 grammi di qualche contatore essendo antiquati, che l'avvolgimento, oggi generalmente a sole tre sezioni, deve portare in ciascuna un migliaio o due di spire di un filo intorno ai $7/100$ di mm. di diametro, che il diametro del collettore, e perciò appunto le sezioni son poche, non dev'essere che di due o tre mm., per ridurre il momento resistente degli attriti relativi, che la pressione delle spazzole, quasi sempre al pari del collettore in metallo nobile, non deve, sempre in vista degli attriti, superare qualche decimo di grammo, che la corrente nel circuito derivato non dev'essere che di uno o $2/100$ di ampere, che mediante una scelta opportuna del materiale delle resistenze addizionali il coefficiente di temperatura dell'intero circuito dev'essere regolato così, che le variazioni di temperatura modifichino il momento torcente nello stesso modo, in cui, agendo sulla resistenza del disco, modificano il momento resistente del freno, che malgrado infine l'elevato numero di amperespire richieste per il campo, in dipendenza dell'assenza del ferro, la caduta di tensione a pieno carico non superi l'1,5 % della tensione disponibile; l'elenco delle difficoltà da superare è ben lungo pure non essendo ancora proprio completo.

SENSIBILITA' E MARCIA A VUOTO. — Il contatore non essendo infatti ancora sufficientemente sensibile ai piccoli carichi, occorre provvedere un campo induttore ausiliario, indipendente dal carico e quindi esistente anche a vuoto, che renda possibile l'avviamento, anche quando il carico è soltanto del $1/2$ %; ciò si ottiene inserendo una bobina ausiliaria, orientata come le bobine in serie, sul circuito derivato, e provvoluta anch'essa di qualche migliaio di spire; fatto questo soltanto si correrebbe però il rischio, che il contatore marciasse a vuoto per impreviste vibrazioni o sopraelevazioni di tensione, è necessario quindi munire il sistema mobile di un'aletta o di un uncino di ferro dolce, che passando davanti al magnete del freno ne resti magnetizzato e trattenuto quel tanto che basti ad impedire la marcia a vuoto; si ha così modo di stabilire questa condizione di equilibrio iniziale, quasi all'infuori delle resistenze di attrito per loro natura variabili, e di poterla anche facilmente modificare, spostando l'aletta, a seconda dei bisogni; quest'espedito è stato anche perfezionato, affidando il compito di magnetizzare e di trattenere l'uncino di ferro a un elettromagnete eccitato dal circuito in derivazione, così da rendere questa azione tanto più intensa, quanto più intenso diventa il momento torcente per un eventuale aumento della tensione.

ASTASIA. — C'è poi temibile l'influenza dei campi esterni, che sotto piccoli carichi e in dipendenza del campo magnetico terrestre può portare in qualche contatore un errore del 3 %; questa influenza può soprattutto essere grave nei contatori di officina, dove campi parassiti intensi non mancano; si è ricorso allora, ma il rimedio è alquanto ingombrante e poco economico, a contatori con equipaggio astatico, cioè provvisti di due armature e di due campi induttori sovrapposti, inversamente orientati; ad ottenere un campo induttore più intenso e quindi meno influenzabile, si è anche impiegato il ferro.

ciò che però ha richiesto, per non caricare da una parte il ferro stesso sull'equipaggio mobile, e per ridurre d'altro canto al minimo gli effetti dell'isteresi, di utilizzare la corrente derivata a produrre il campo induttore mediante degli elettromagneti, e di lanciare invece la corrente erogata sull'armatura provvista di uno shunt opportuno.

COLLETTORE E SPAZZOLE. — Un'altra difficoltà grave è quella offerta dal collettore, non nella misura dei contatori amperometrici a magneto, dove, come pure in quello ora citato cogli elettromagneti di campo in derivazione, da anche gran noia la variabilità della resistenza di passaggio fra spazzole e collettore, e dove le velocità di pieno carico sono in genere sensibilmente superiori, ma soltanto o quasi in dipendenza dell'entità dell'attrito e della sua variabilità, specialmente in rapporto all'esiguità del momento torcente disponibile, che è generalmente minore che in un contatore a magneto.



CONTATORI OSCILLANTI. — Ciò ha fatto pensare ad un rimedio radicale, alla soppressione cioè del collettore e delle spazzole, e alla conseguente realizzazione dei cosiddetti contatori oscillanti, che malgrado il nome non hanno niente a che fare nè coi contatori a integrazione discontinua nè con quelli a pendolo; qui l'armatura è sostituita da un sistema di bobine mobili, ancora inserito in derivazione che può oscillare fra due posizioni estreme; raggiunta una di queste si inverte automaticamente la corrente nel sistema, così che si inverte il momento torcente; ciò avviene di solito attraverso un adatto relais, che a sua volta fa azionare il vero commutatore e la prima ruota del totalizzatore; la velocità del sistema mobile è regolato da un freno a correnti vorticose, come in un contatore rotante, cosicchè la frequenza delle oscillazioni diventa proporzionale alla potenza erogata.

Quindi gli inconvenienti del collettore non sono eliminati, ma trasportati soltanto sul relais e sul commutatore; c'è però il vantaggio, che essendo la manovra del commutatore e del totalizzatore affidati a qualche cosa di simile a un servomotore, che potrebbe anch'essere alimentato da una derivazione indipendente, l'eventuale variabilità dell'attrito di questi organi non ha influenza sulla marcia del contatore, e, per contatori di officina, può essere il totalizzatore anche materialmente staccato e anche lontano dal contatore: malgrado ciò questi contatori oscillanti, di cui numerosi modelli sono stati messi in commercio anni addietro, hanno oggi una scarsa diffusione.

I CONTATORI ELETTRODINAMICI COLLA CORRENTE ALTERNATA. — È quasi inutile rilevare, che i contatori elettrodinamici, sia a pendolo che a motore, potrebbero essere impiegati anche colla corrente alternata, così come colla corrente alternata si impiegano gli ordinari wattometri, col vantaggio di non risentire anzi in tal caso l'influenza del campo magnetico terrestre e in generale dei campi non alternativi; spesso richiederebbero però una nuova taratura, atteso che le masse metalliche contenute nei contatori medesimi diverrebbero sedi di correnti vorticose di effetto più o meno smagnetizzante; tale impiego invece, eccetto qualche volta per i contatori a pendolo, non ha luogo, e ciò

perchè sono di gran lunga più pratici i contatori ad induzione, di cui adesso appunto è venuto il momento di trattare.

CONTATORI A INDUZIONE. — L'idea informativa di un contatore a induzione è abbastanza semplice; assai più semplice poi, e questo è il segreto del successo, ne diventa la realizzazione in confronto a un contatore elettrodinamico; in quest'ultimo, come in un motore a collettore ordinario bipolare, il massimo effetto utile, a parità di altre condizioni, si raggiunge, quando le spazzole son disposte in modo, che l'asse medio delle bobine attive dell'armatura sia normale alla direzione del flusso; spostate le spazzole di 90° l'effetto utile diverrebbe nullo; per ottenere un momento torcente è quindi necessario che gli assi dei due sistemi induttore ed indotto formino un certo angolo, e, nel caso di armatura a disco presa tra le espansioni polari di un elettromagnete induttore, che non si sovrappongano i piani di simmetria dei due sistemi passanti per l'asse di rotazione; al fine poi della proporzionalità fra il momento torcente e il prodotto della corrente induttrice per quella dell'armatura è indifferente, purchè costante e diverso da zero, il valore dello spostamento fra l'un sistema e l'altro. Ma, se il contatore stesso deve funzionare anche colla corrente alternata, è ulteriormente necessario, che la corrente nell'armatura sia in fase col flusso induttore, almeno quando, essendo corrente e tensione in fase, fattore di potenza eguale ad uno, il contatore deve, a parità di tensione e di corrente, sviluppare il momento torcente massimo; la opportunità di questa concordanza di fase fra flusso induttore e corrente d'armatura, e le necessità ad ogni modo di evitarne la quadratura, è quella che, a parte la considerazione di fenomeni secondari, rende il motore a collettore eccitato in serie atto ad essere alimentato colla corrente alternata e disadatto invece quello eccitato in derivazione: perciò il circuito derivato di un contatore elettrodinamico, destinato a funzionare colla corrente alternata, deve avere una reattanza trascurabile in confronto alla resistenza ohmica, così che la corrente derivata sia sensibilmente in fase alla tensione, e al presentarsi di un carico induttivo, quasi del medesimo angolo si sposti la corrente d'armatura rispetto al campo induttore, di cui la corrente di utilizzazione si è spostata rispetto alla tensione; l'impossibilità di realizzare rigorosamente questa condizione rende necessariamente il contatore inesatto.

Le medesime due condizioni di spostamento nello spazio fra flusso e corrente e di concordanza nella differenza di fase fra queste e fra tensione e corrente di utilizzazione, dev'essere ottenuta, sebbene per via diversa, anche quando la corrente, in luogo di arrivare all'armatura attraverso le spazzole e il collettore, vi arriva invece per induzione, come tra il primario e il secondario di un trasformatore; si è allora in presenza del motore di un contatore a induzione, il quale è, nella sua realizzazione più semplice, rappresentato da un disco metallico, avente i bordi presi tra le espansioni polari di due elettromagneti affiancati (Fig. 8), nel caso in figura in mezzo quello in derivazione a ferro di cavallo, disposto invece trasversalmente e simmetricamente al primo quello in serie ad U: ciascuno dei due elettromagneti sviluppa un flusso induttore in fase colla propria corrente di magnetizzazione, ciascuno di questi

induce nel disco delle correnti in ritardo di $1/4$ di periodo, fatta però astrazione dall'induzione propria del circuito in cui si sviluppano: la prima condizione è intanto soddisfatta, i due elettromagneti anche se geometricamente disposti in maniera simmetrica rispetto a un piano passante per l'asse di rotazione, ciò che constateremo necessario per evitare la marcia a vuoto, non

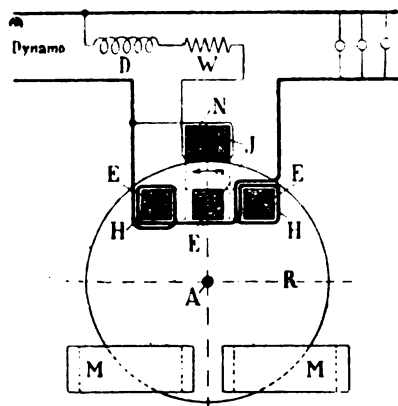


Fig. 8.

lo sono più affatto sotto l'aspetto magnetico; per raggiungere la seconda condizione occorre, che, supposta la corrente di utilizzazione esattamente in fase col flusso ad essa dovuto, la corrente nel circuito derivato, o meglio il flusso da questa prodotto, sia in quadratura colla tensione; quando allora il fattore di potenza del carico sia eguale ad uno, il flusso induttore di ciascuno degli elettromagneti è in fase colla corrente indotta dall'altro, perchè i due flussi sono in quadratura fra di loro, il momento torcente, a parità di corrente e di tensione, è quindi massimo; ma, se per carico induttivo la corrente ritarda rispetto alla tensione, di altrettanto ritarda il flusso e la corrente indotta nel disco, che dalla corrente di utilizzazione dipendono, formando così rispettivamente colla corrente indotta e col flusso dipendenti dalla tensione il medesimo spostamento di fase verificatosi nel circuito di utilizzazione, il momento torcente si è con ciò modificato proporzionalmente al fattore di potenza del carico.

La teoria di questi speciali motori bifasi a induzione è generalmente fatta discendere dal concetto di campo rotante, troppo astraendo dalla reale costruzione di un contatore a induzione, dove i due flussi in giuoco sono soltanto, quando il carico non è induttivo, in quadratura fra loro, e il loro rapporto e l'angolo che essi formano nello spazio, sono di regola assai lontani da quelli, che è necessario presupporre per ottenere un vero campo rotante.

Il contatore a induzione rappresenta quindi rispetto al wattometro a induzione, ciò che il contatore elettrodinamico rappresenta rispetto all'ordinario wattometro.

Molte sono però anche qui le difficoltà da superare per ottenere un apparecchio pratico.

MARCIA A VUOTO. — Le correnti, che ciascuno degli elettromagneti induce sul disco, vanno distinte in quelle ora considerate dovute al campo alternativo, e in quelle dovute, avviato il disco, al moto del medesimo; le prime sono soltanto approssimativamente in quadratura col campo che le produce, perchè non diano quindi luogo a un nuovo momento torcente, è necessario che la distribuzione del flusso e delle correnti indotte risulti simmetrica rispetto a un piano passante per l'asse di rotazione del disco, e che quindi rispetto al medesimo piano sia anche simmetrico l'elettromagnete e la distribuzione delle masse metalliche più vicine, e in particolare dalle masse presentate dall'altro elettromagnete; d'altra parte può invece convenire di rendere appunto leggermente dissimetrico il campo dell'elettromagnete in derivazione, e ciò sia munendo lateralmente l'espansione polare di un'aletta di ferro o di rame, sia disponendo l'elettromagnete in questione in posizione leggermente dissimetrica rispetto all'altro, per favorire l'avviamento del contatore.

Questo a parte, basta pochissimo a turbare a vuoto questa simmetria, basta il campo dei conduttori esterni vicini per porre a vuoto, eccitata cioè la sola bobina in derivazione, un contatore a induzione in lentissima marcia avanti o indietro, ciò che è soprattutto di abbastanza frequente constatazione nei contatori di officina; conviene quindi piuttosto rendere fin dal principio la dissimmetria del campo abbastanza sensibile, così da facilitare nettamente l'avviamento, salvo ad impedire successivamente la marcia a vuoto coll'espedito già accennato dell'aletta di ferro dolce affidata a l'equipaggio mobile e sottoposta alla periodica influenza del magnete del freno o del campo di dispersione dell'elettromagnete in derivazione.

AZIONE FRENANTE DEGLI ELETTROMAGNETI. — In quanto poi dipende dal moto del disco, questo subisce un momento resistente proporzionale alla velocità per esser sotto l'influenza del magnete permanente del freno, che, purchè convenientemente lontano dagli elettromagneti o protetto da uno schermo, non ha bisogno di un disco separato, ma ne subisce anche un secondo proporzionale, oltre che alla velocità, anche al prodotto del flusso per la corrente indotta, cioè al quadrato della corrente di utilizzazione, per esser sotto l'influenza dell'elettromagnete corrispondente, e ne subisce un terzo, proporzionale, oltre che alla velocità, al quadrato della tensione, per esser sotto l'influenza dell'elettromagnete in derivazione.

Affinchè questi due momenti resistenti addizionali non sconvolgano la proporzionalità tra potenza erogata e velocità, è necessario che la loro importanza sia piccola rispetto al momento resistente del freno; ciò è soprattutto importante non per l'elettromagnete in derivazione, l'azione perturbatrice del quale può nascere soltanto dall'entità delle oscillazioni della tensione, quanto per l'elettromagnete eccitato in serie, la cui azione dev'essere molto piccola, anche col contatore a pieno carico; perciò l'azione induttrice prevalente si dà all'elettromagnete eccitato in derivazione, il quale presenta un circuito magnetico assai più chiuso dell'altro, con un intraferro, che comprende il disco, assai ristretto.

Questa forma particolarmente chiusa ha però anche altre ragioni, la

prima delle quali si ricollega alla necessità già rilevata di avere nel circuito derivato uno sfasamento quasi esattamente di 90° fra tensione e campo induttore.

CONTATORI PER CARICO NON INDUTTIVO. — Prima di ricordare, come ciò si raggiunga, è da osservare, che quando il contatore è unicamente destinato alla misura di carichi non induttivi, o almeno con fattore di potenza praticamente costante, non è necessario di avere uno spostamento di fase così rigorosamente predeterminato, ma basta che tensione e corrente derivata sieno grossolanamente in quadratura, come si può ottenere, rendendo prevalente l'auto-induzione sulla resistenza ohmica del circuito; il momento torcente è un po' minore di quello che avrebbe potuto essere, ma, finchè il fattore di potenza del carico non varia, non varia neppure la costante del contatore; il contatore segnerebbe invece di più, quando il fattore di potenza si scostasse maggiormente dall'unità, sempre nell'ipotesi di carichi induttivi, come segnerebbe di più un contatore elettrodinamico, in cui la corrente derivata fosse di qualche cosa in ritardo sulla tensione.

Sono i cosiddetti contatori a induzione per carico non induttivo, denominazione alquanto sibillina, nei quali, lo spostamento di fase fra tensione e flusso non è portato esattamente a 90° ; essi sono ancora oggi in commercio, e più lo erano un tempo, sono più semplici degli altri, e quindi costano qualche cosa di meno.

ADATTAMENTO AI CARICHI INDUTTIVI. — Per ottenere l'esatto spostamento di fase di $1/4$ di periodo fra i due campi induttori in corrispondenza al carico non induttivo si seguita a far prevalere nel circuito derivato la reattanza sulla resistenza, così da avere una corrente molto in ritardo sulla tensione; ciò ha anche il vantaggio di ridurre l'energia assorbita, e, per aumentare a tale scopo la caduta induttiva, non solo si fa appunto l'elettromagnete molto chiuso, ma si munisce spesso l'intraferro, ove il disco si muove, di uno shunt magnetico quasi chiuso: con ciò i due flussi concatenati col disco non sono ancora a 90° , vi si possono condurre sfasando ulteriormente l'uno o l'altro; shuntando per esempio, ma il metodo è poco in uso, la bobina in serie con un avvolgimento il cui flusso si sommi geometricamente al preesistente in modo da ottenere la voluta correzione; assai più comunemente si agisce sul flusso dovuto all'elettromagnete in derivazione, azione, che può nuovamente essere esercitata in due modi; il primo consiste nel portare la corrente in derivazione, almeno per il tratto di circuito che comprende l'avvolgimento di eccitazione in quadratura colla tensione, ciò che può farsi accoppiando resistenze e auto induzioni in una specie di ponte di Wheastone, o sovrapponendo la corrente del secondario di un minuscolo trasformatore, il cui primario sia ancora alimentato dal circuito derivato, ma il metodo è in ogni caso ingombrante; l'altro modo, oggi di uso pressochè universale, consiste invece nel sovrapporre attraverso il disco il flusso proprio di un circuito ausiliare chiuso su sè stesso, e montato sull'elettromagnete; questo avvolgimento è, a seconda dei costruttori, o rappresentato da un semplice anellino di rame, o da un vero avvol-

gimento in filo isolato, o qualche volta anche soltanto dalla massa non lamellata di opportune parti dei nuclei.

Naturalmente una precisa predeterminazione degli elementi costruttivi di questi circuiti ausiliari non è possibile, altri elementi, qui neppur considerati entrando ancora in giuoco, cosicchè, anche per adattarli, già costruiti, alle particolari condizioni di frequenza e di forma delle curve, occorre regolare empiricamente la loro azione, montando i circuiti stessi in modo da permettere piccoli spostamenti, o chiudendoli su resistenze regolabili, o, procacciato uno spostamento di fase maggiore del necessario, aggiungendo in serie sul circuito derivato una resistenza addizionale variabile.

REALIZZAZIONE PRATICA DEI CONTATORI A INDUZIONE. — Per quanto diversa possa essere la prima apparenza dei diversi tipi di contatori a induzione, tutti hanno un disco, generalmente di alluminio, che serve contemporaneamente al motore ed al freno; nella struttura e nella disposizione degli elettromagneti si trovano più o meno accortamente realizzate le condizioni dianzi discusse; in tutti o quasi è possibile il regolaggio dell'avviamento influenzando insieme sulla simmetria del campo dell'elettromagnete in derivazione e sull'efficacia del magnete permanente sull'aletta di ferro solidale col disco; in molti è possibile regolare la marcia sotto carico induttivo mediante gli espedienti considerati, i quali dovrebbero in teoria raggiungere lo scopo di immobilizzare il contatore, quando tensione e corrente, pure essendo normali, fossero però esattamente in quadratura; tutti, al pari dei contatori elettrodinamici, hanno i magneti del freno più o meno agevolmente spostabili, talora anche con viti per i piccoli movimenti, allo scopo di modificare la costante del contatore.

L'avvolgimento in serie è inteso a dare, a pieno carico, qualche centinaio di amperespire, con una caduta di tensione di qualche decimo di volt, il circuito in derivazione comprende, per 110 volt, qualche migliaio di spire di filo intorno ai $2/10$ di mm. di diametro, con un assorbimento di energia, che può variare da 0,6 a 3 watt.

CONTATORI PER PRESE A PIÙ FILI. — Il contatore a semplice tariffa, quale quello che ho in questa rivista unicamente considerato, trova la sua principale applicazione presso i piccoli e i medi abbonati, che formano la soverchiante maggioranza degli utenti, e per i quali la presa è di regola fatta su due fili soltanto, anche se la rete è a tre fili, oppure trifase a tre o a quattro fili; malgrado quindi la loro limitata applicazione è necessario pure accennare ai contatori per attacchi a più fili, nel qual caso, almeno per carichi non perfettamente equilibrati, che, data l'esattezza che si suppone nei contatori, dovrebbero essere i soli considerati, il problema non è dei più semplici.

Sarebbe allora necessario per i sistemi a tre fili di avere non soltanto due bobine in serie rispettivamente inserite sui fili esterni, ma anche un doppio sistema in derivazione, ciò che equivarrebbe per molti contatori a raddoppiare quasi tutti gli elementi costruttivi: nel caso di un solo circuito derivato, è preferibile, che questo sia addirittura inserito fra i fili esterni, anzichè tra

uno di questi e il neutro, per attenuare l'influenza delle eventuali differenze nelle tensioni delle due metà del sistema.

L'unico tipo di contatore, che permetta la misura dell'energia in questo caso, anche per carichi fortemente squilibrati, senza necessità di nuove complicazioni costruttive, è il contatore a doppio pendolo di Aron, in cui una metà dell'impianto governi uno dei pendoli e l'altra l'altro.

CONTATORI PER PRESE TRIFASI. — Per i sistemi trifasi senza il neutro il sistema classico, valevole anche per carichi squilibrati, è ancora quello dell'Aron, che nasce considerando, che idealmente uno qualunque dei fili della terna, può essere assunto come filo di ritorno degli altri due, ciò che conduce a riconoscere la possibilità di misurare la potenza di un sistema trifase, con due soli sistemi wattometrici; questo concetto è stato appunto per la prima volta applicato dall'Aron nei suoi contatori a doppio pendolo, che mirabilmente si prestavano a questo scopo senza alcuna aggiunta rispetto ai similari contatori monofasi; esso è generalmente applicato anche ai contatori a induzione, sia montando sul medesimo asse due dischi, ciascuno corrispondente a un wattometro, sia anche riunendo i due sistemi wattometrici ai bordi di un medesimo disco, nel qual caso però, a meno di non dare al disco dimensioni esagerate, aumenta la difficoltà di evitare l'interferenza fra i campi dei due sistemi.

Qualche volta, esista o meno il filo neutro, si sovrappongono addirittura tre sistemi wattometrici, uno per fase, tutti agenti sul medesimo asse, tal'altra invece si presumono i carichi perfettamente equilibrati, e allora il contatore diventa un semplice contatore monofase, identico a questo anche nello sfasamento fra la tensione e il campo corrispondente, se il punto neutro del sistema è accessibile, in caso diverso, piuttosto che creare un punto neutro ausiliare, riesce più economico inserire il circuito voltometrico tra due fili, e spostare il campo corrispondente di 60° anzichè di 90° , così da riportare egualmente, essendo già questa tensione spostata di 30° rispetto alla tensione di fase, il campo in quadratura con quest'ultima.

Nella pratica non solo però non bisogna dimenticare, che l'eventualità di un carico equilibrato è assai rara, ma che inoltre sussiste la possibilità, qualunque sia il tipo della distribuzione, che energia elettrica vada dispersa presso l'utente per qualche terra, e che energia elettrica sia con frode utilizzata fra uno qualunque dei fili e la terra; perciò è necessario, che i fili, che non sieno già a terra per l'indole dell'impianto, abbiano tutti a trovare nel contatore la loro bobina amperometrica, così che anche questa erogazione possa, almeno approssimativamente, essere registrata.

(Continuerà nel fasc. 15° - 15 Ag. 1913).

N. 4.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Argomenti diversi.**Sulle cause di incendio delle centrali elettriche e loro rimedii.**

A. GERARD. — *Lumière Electrique*, 3 maggio 1913.

Le officine moderne sono formate di materiale incombustibile, onde parrebbe che solo le macchine e gli strumenti relativi dovessero fornire alimento al fuoco: non bisogna però dimenticare che anche un trave di ferro quando viene scaldato eccessivamente si contorce producendo lesioni e crollo di interi muri.

Gli incendi agli avvolgimenti delle macchine sono sempre localizzati e facilmente spegnibili: bisogna aver l'avvertenza di tenere i filtri per l'aria di ventilazione, generalmente formati di tela su telai di legno, in un locale a parte perchè, messi vicino alle macchine, darebbero facile esca al fuoco e potrebbero dar luogo a danni ingenti.

I conduttori che portano l'energia per la luce e i servizi accessori devono essere accuratamente isolati e possibilmente circondati di amianto. Il trasporto dell'energia al quadro di distribuzione si deve effettuare con barre di rame poste in canali incombustibili: con esse si evitano i corti circuiti tanto facili a verificarsi coi cavi armati.

La parte della centrale più esposta a incendi è il quadro dove si trovano riunite materie facilmente infiammabili come l'olio dei trasformatori statici e interruttori, la massa isolante dei trasformatori di misura, ecc.

Una recente innovazione consiste nel porre il quadro in un locale completamente separato dalla centrale in modo che, se brucia, questa rimane illesa e con un cavo ausiliario si può continuare ad alimentare la rete.

Questa ottima innovazione non può però applicarsi alle officine già costruite per le quali conviene rendere il quadro il più incombustibile possibile.

Quando si abbiano trasformatori in olio converrà disporre dei termometri a distanza e delle suonerie di allarme per avvisare il personale addetto al quadro di ogni riscaldamento anormale dell'olio, in modo che possa prendere in tempo le misure necessarie. Danni analoghi può naturalmente produrre l'olio degli interruttori: esso si può infiammare in due modi differenti:

1° *per riscaldamento progressivo* dovuto a cattivi contatti: in tal caso alla apertura dell'interruttore l'olio già caldo si infiamma: bisogna però che manchi dell'olio o la cassa sia aperta per poter fornire l'aria necessaria alla combustione; è quindi bene che la cassa sia ben chiusa e piena di olio per il che conviene disporre degli indicatori di livello: bisogna evitare che i cavi che escono dagli interruttori

siano isolati poichè la materia isolante darebbe facile esca al fuoco. Questo primo modo di infiammazione può essere evitato se gli elettricisti sentono l'odore causato dal riscaldamento progressivo dell'olio;

2° per riscaldamento istantaneo. Esso si verifica in caso di un corto circuito perchè allora passa attraverso all'interruttore una corrente assai più grande della normale. Esso non è da temersi per gli interruttori degli alternatori ma per gli interruttori dei feeders: in caso di un corto circuito in uno di essi, l'interruttore automatico si apre mentre passa attraverso ad essi tutta la potenza istantanea della centrale moltiplicata per un coefficiente compreso tra 3 e 4. Si ha allora un riscaldamento eccessivo di tutto l'olio con una vera esplosione dell'interruttore con getto di olio infiammato all'ingiro: se questo trova materie infiammabili si possono avere danni ingenti. Per evitare simili accidenti occorre proporzionare ogni interruttore alla potenza totale della centrale: si arriva così, sulle grandi centrali, a interruttori veramente imponenti. Bisogna evitare ogni materia infiammabile in prossimità degli interruttori; bisogna quindi che le celle siano di cemento armato o di altra materia incombustibile e che i conduttori siano nudi. E' bene che il quadro sia formato di più sezioni completamente indipendenti separate da porte di ferro per poter localizzare il danno in caso d'incendio.

Negli incendi parziali o totali di una centrale si è notato sempre la formazione di fumi densi irrespirabili dovuti alle sostanze resinose: essi rendono difficile l'opera di soccorso impedendo di penetrare nel luogo del disastro per rendersi conto della causa di esso, fermare le macchine, togliere la tensione, ecc. Bisogna per ciò fornire la centrale di apparecchi respiratori ed istruire il personale sul loro uso.

A lato di ogni macchina e sul quadro vi debbono essere abbondanti apparecchi di estinzione a mano: bisogna però evitare l'uso dei getti a liquido finchè i feeders sono sotto tensione: sono in tal caso preferibili i getti a polvere.

Non ostante tutte queste precauzioni potranno ancora verificarsi incendi, onde sarà conveniente, per non interrompere l'esercizio, riunire una rete a più centrali tra loro indipendenti e non lasciarsi prendere da eccessivo desiderio di centralizzazione.

G. M.

Radiotelegrafia.

La radiotelegrafia nella aereonavigazione.

GINO CAMPOS. — *Legg. aerea nazionale*. — Milano, gennaio 1913.

Come già nella navigazione marittima, così anche nella aereonavigazione la radiotelegrafia, permettendo uno scambio di comunicazione tra l'aereonave e la terra, ha trovato un vasto ed interessante campo di applicazione, apportando poi a sua volta notevoli vantaggi a questo nuovo ramo della tecnica come già la prima macchina volante, il cervo volante, servì ai primi studi sulla elettricità atmosferica ed allo stesso Marconi nel 1910 per aumentare la portata delle comunicazioni riuscendo, da bordo del « Principessa Mafalda », a radiotelegrafare a 3500 miglia invece che 1500 come le antenne ordinarie avrebbero permesso.

Il caso più semplice di comunicazione con areonave è la trasmissione in una sola direzione e cioè tra terra e dirigibile; in tal caso basta installare a bordo un apparato ricevente (telegrafo scrivente, più spesso telefono), un ricevitore di onde elettriche e gli accessori usuali, (capacità, induttanze ecc.). Da antenna può funzionare un filo metallico pendente dall'aereonave a cui si appende un peso per impedire che durante il movimento riesca troppo inclinato; come terra funziona

l'involucro stesso metalizzato opportunamente, od anche un filo conduttore di sviluppo conveniente che potrà cingere il pallone o penderne come l'antenna (contrappeso). In esperienze fatte a Francoforte nel 1911, si percepirono segnali a 50 km. e a 600 m. da terra. In altre esperienze eseguite nello stesso anno, dal Mosler, si trasmisero notizie a 310 km. e ad altezze variabili da 600 a 2100 metri, ma i segnali

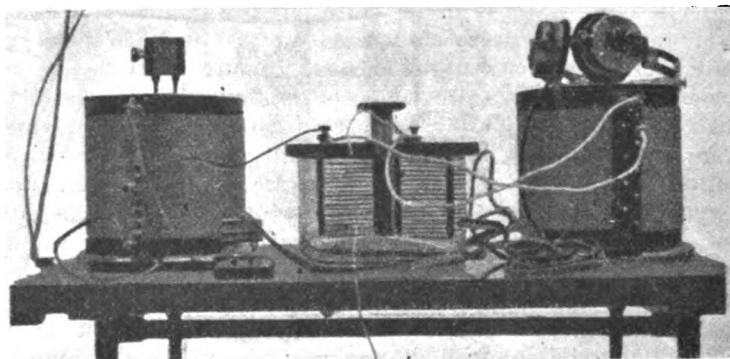


Fig. 1.

erano così energici che si sarebbero certamente uditi a 1000 km. di distanza: il peso totale della installazione che servi a queste prove era di 10,3 kg.

Maggiori difficoltà presenta la trasmissione tra aeronave e terra: in primo luogo il peso di un apparato trasmettitore è assai più considerevole (fig. 1) tanto più se si tratta di una stazione potente: inoltre bisogna prendere speciali precauzioni contro una possibile accensione del gas in seguito alle scariche ed agli efflussi di cui sono sede il sistema trasmettente e le parti metalliche vicine. Tali efflussi sono specialmente energici alle estremità dell'antenna e del contrappeso e

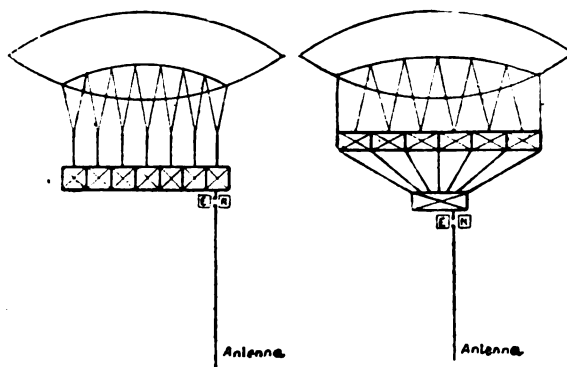


Fig. 2.

dipendono dalla potenza dell'impianto e dal sistema scelto, essendo minori nei sistemi a scintilla musicale e maggiori in quelli a scariche rade e potenti.

Bisogna ridurre al minimo e racchiudere in scatola (schermo di sicurezza) ogni parte in cui avvengono o possano avvenire scintille, bisogna tenerle almeno a 2 m. di distanza a ogni punto di uscita del gas ed evitare di fare trasmissioni a valvole aperte o in caso di lacerazione dell'involucro. Analoghe considerazioni si devono tener presenti nella scelta del tipo di contrappeso per cui non conviene usare l'involucro anche se metalizzato come nel tipo Zeppelin. La figura 2 riproduce due disposizioni escogitate dal Ferrié: in una si utilizza per contrappeso la na-

vicella e parte delle funi, nell'altra anche la trave armata che sorregge la navicella: E, R sono gli apparecchi trasmettitori e ricevitori. La potenza di queste installazioni non pare debba essere considerevole: con un impianto di 2 Kw del peso di 60 kg. il Ferriè trovò che con 50 w si poteva comunicare a 100 Km. di distanza. L'energia viene data di solito da un generatore accoppiato all'albero principale del dirigibile: per grandi aeronavi potrebbe convenire un motorino del tutto indipendente.

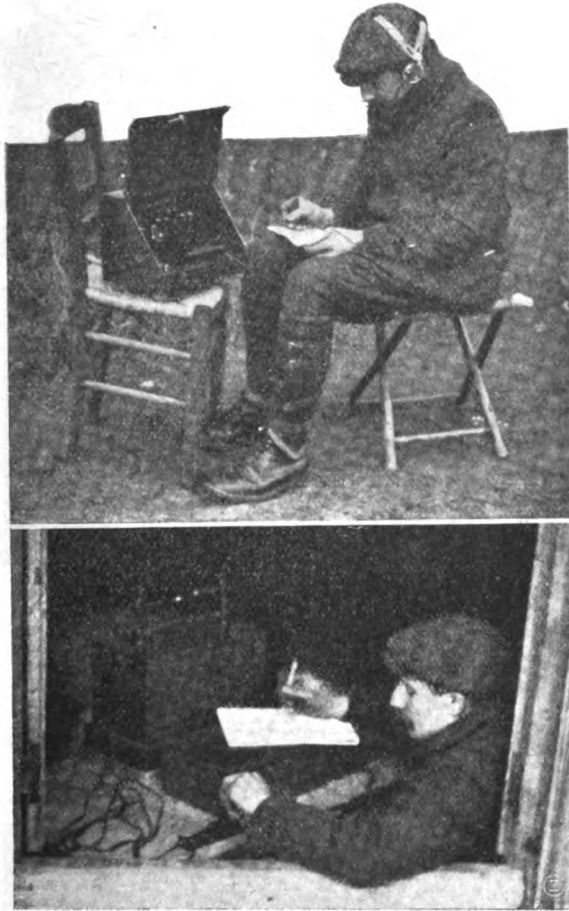


Fig. 3 e 4.

Tra le esperienze eseguite sono notevoli quelle della società Zeppelin che ebbero ottimi risultati: da notizie recenti pare che in Germania si siano ottenute anche comunicazioni tra 2 dirigibili in marcia a grande distanza.

Dati gli ottimi risultati ottenuti coi dirigibili si pensò presto di applicare la radiotelegrafia anche agli aeroplani: per ciò che riguarda l'apparato ricevente l'unica difficoltà sta nella vicinanza dell'elica che rende difficile la percezione dei segnali telefonici (non si è neppure pensato a installare un apparato scrivente): per ciò che riguarda l'apparato trasmettente le difficoltà sono minime dato il minore pericolo di esplosione; l'ostacolo principale sta nel peso che limita la potenza dell'installazione e quindi le portate ottenibili. Anche in questa via sono state fatte notevoli esperienze: alcune delle figure annesse (3 e 4) illustrano le esperienze fatte dal capitano Bernot a bordo di un biplano Farman. L'importanza di queste applicazioni specialmente dal punto di vista militare sono così

evidenti che non occorre insistervi: esperienze si stanno facendo si può dire giornalmente.

Altra applicazione militare è il comando dei dirigibili da terra mediante onde elettriche: si tratterebbe di costruire degli apparecchi per il lancio di bombe co-

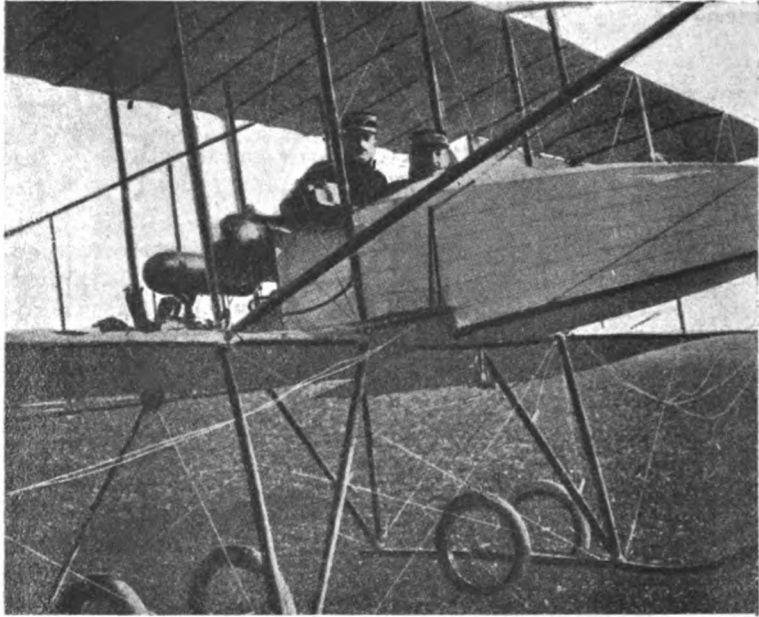


Fig. 5.

mandate a distanza. Nel 1909 la fabbrica Stevens di New York provava a Sandy Hook un dirigibile di questo genere di cui le evoluzioni sembra siano state dirette

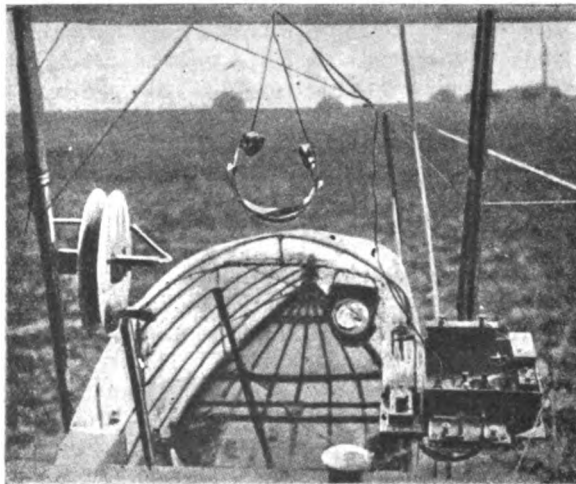


Fig. 6.

da 2 km. di distanza. Nel 1910 all'esposizione dell'Hyppodrom a Londra pare funzionasse bene un dirigibile lungo 6 metri, con 4 eliche, di cui 2 per il movimento verticale e 2 per le evoluzioni orizzontali: queste erano in movimento entrambe o una sola secondo che il movimento era di avanzamento o di rotazione.

L'inventore stesso pare che tema le possibili interferenze e pensi piuttosto al rilascio a distanza degli esplosivi dopo data una direzione alla partenza.

Un'altra applicazione è la determinazione da terra della evoluzione di una areonave facente segnali radiotelegrafici e la determinazione da bordo della posizione della nave stessa quando 2 stazioni fisse mandano segnali contemporaneamente, conforme a quanto si fa già nella navigazione marittima. Mancano ancora esperienze in proposito ma è certo che anche la radiotelegrafia ad onde orientata troverà utile applicazione nelle areonavi.

G. M.

Trazione elettrica.

I progetti di elettrificazione della "Compagnie des Chemins de fer du Midi",

JULLIAN: — *Recensione comunicata dalla « Società Int. des Electriciens ».*

(Seduta del 17 aprile 1913).

La « Compagnia des Chemins de fer de Midi » ha deciso di introdurre la trazione elettrica nella rete ferroviaria dei Pirenei per utilizzare i vantaggi ch'essa presenta per le linee a forti pendenze e fruire dei vantaggi che lo Stato assicura per la costruzione delle officine e l'equipaggiamento delle linee.

La corrente scelta è la monofasica (frequenza 16,7 periodi); la tensione è di 12.000 volt sul filo di lavoro e di 60000 per le linee di trasporto.

Le linee già esistenti di cui è in corso l'elettrificazione hanno uno sviluppo di circa 400 km., dei quali 112 a doppio binario; quelle di costruire (e da esercitare a trazione elettrica) hanno uno sviluppo di circa 300 km. (compresi i due attraversamenti dei Pirenei).

L'energia elettrica occorrente sarà prodotta in quattro officine idroelettriche (ciascuna della potenza da 1800 a 2000 cavalli) ognuna delle quali alimenterà (a 60000 volt) cinque sottostazioni per mezzo di *feeders* in corda di alluminio. Ciascuna di queste sottostazioni sarà prevista per una potenza di 2500 K. V. A., ma sarà capace di sopportare dei carichi momentanei sensibilmente doppi. Le sottostazioni alimenteranno a loro volta la linea di lavoro (a 12000 volt) la cui sospensione è del tipo a catenaria semplice. Le palificazioni di sostegno dei *feeders* e delle linee di lavoro saranno spesso costruite economicamente con pezzi di vecchie rotaie opportunamente collegati.

Sono altresì in corso i lavori di elettrificazione della Perpignano-Villefranche, sulla quale linea la Compagnia ha fatto i primi esperimenti di trazione monofasica.

Le locomotive elettriche avranno la potenza di 1800 cavalli; le vetture automotrici di 500 cavalli.

In occasione di questi progetti di elettrificazione l'Amministrazione delle Poste e dei Telegrafi ha sollevato delle difficoltà, in previsione dei disturbi che verranno certamente portati al funzionamento delle linee telegrafiche e telefoniche; si spera tuttavia di venire in breve ad un accomodamento.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici	
regolato in tela-oro, edizione tascabile	L. 1.—
Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche	
di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono	
esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica	» 16.—
La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti	
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)	
Per soci	» 2.—
Per non soci	» 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 576

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

TRASPORTI DI FORZA.

L'impianto idroelettrico di Keokuk sul Mississippi. — La prima metà di questo colossale impianto, che a sviluppo completo disporrà di 300.000 Cav., è ora finita, e nel corrente luglio trasmetterà parte dell'energia generata a St. Louis, mediante una linea a 110.000 Volt e 25 periodi, lunga 230 Km., e parte in località più vicine, con linee a 11.000 Volt. In questo impianto, eseguito dalla Mississippi River Power Co., vengono utilizzate le rapide Des Moines sul Mississippi. Con uno sbarramento del fiume, lungo 1300 metri e costituito da una costruzione monolitica in calcestruzzo, si utilizza una caduta variabile da m. 6,1 a m. 12; la caduta media è di m. 9,80. E' a quest'ultima che corrisponde lo sviluppo di 150.000 Cav. fatto da 15 gruppi ad asse verticale turbina-alternatore della potenza unitaria di 10.000 Cav. a 57,7 giri.

La centrale misura ora una lunghezza di 280 m.; attualmente è anche completata la sottostruttura monolitica in calcestruzzo per l'intera centrale di 30 gruppi, di 525 metri di lunghezza.

Le turbine sono del tipo a ruota unica, il loro peso completo è di 505 Tonn.; la parte girante di ogni gruppo pesa 230 Tonn.

Gli alternatori sono trifasi, da 9.000 KVA, 11.000 Volt, 25 periodi, a 52 poli. Il loro diametro d'ingombro è di m. 9,50. A cadauno di essi corrisponde un trasformatore elevatore da 11.000 a 110.000 Volt.

Per il servizio eccitazione sono installati due gruppi turbina-alternatore, pure ad asse verticale, della potenza unitaria di 2000 Cav., a 125 giri, 1600 KW trifasi, 440 Volt, 25 periodi, cadauno munito di eccitatrice coassiale. Questi alternatori ausiliari alimentano 15 gruppi motore trifase-dinamo a corrente continua, disposti in corrispondenza degli alternatori principali che hanno così ognuno una propria eccitatrice. I gruppi motori-dinamo possono essere pure alimentati dalle sbarre omnibus ad 11.000 Volt, mediante trasformatori abbassatori. In caso di bisogno l'eccitazione può essere anche data da una delle batterie da 320 Ampère ora, usate per il comando degli interruttori.

I trasformatori hanno il lato a 100.000 Volt connesso a stella, col neutro a terra. Il loro peso unitario completo, olio compreso, è di 125 Tonn. Il consumo di acqua per il loro raffreddamento è di 210 litri al minuto per unità.

La regolazione degli alternatori viene fatta agendo sul campo delle eccitatrici. È da notarsi che ogni regolatore automatico Tirrill inoltre inserisce una resistenza in-

duttiva nel circuito di eccitazione della eccitatrice corrispondente, quando vengano a manifestarsi dei sovracarichi pericolosi; in tal modo il voltaggio dei generatori viene abbassato, senza per questo essere obbligati a metterli fuori servizio quando le cause di sovracarico sono transitorie. Questa, come pure altre disposizioni, sono adottate allo scopo di limitare l'uso degli interruttori automatici in causa del loro intervento talvolta intempestivo. In vista di questo fine riesce particolarmente giovevole nel limitare le correnti di corto circuito il valore elevato che presenta la reattanza propria degli alternatori e dei trasformatori, come pure l'impiego di speciali reattanze interposte, assieme ad interruttori automatici, tra una e l'altra delle varie sezioni nelle quali sono divise le sbarre omnibus della bassa tensione.

Altra particolarità dell'impianto è il funzionamento in parallelo di tutti i regolatori Tirrill, realizzato col concorso di trasformatori di corrente inseriti nei conduttori di linea di ogni macchina; in tal modo avviene una compensazione automatica delle correnti di scambio tra le varie unità.

Le linee di trasporto per St. Louis non presenta speciali caratteristiche.

La sua palificazione è semplice; ogni pilone porta due circuiti, cioè 6 conduttori; ogni circuito è composto di 3 di questi collocati sovrapposti in un piano verticale. I due circuiti sono simmetrici rispetto al palo.

I piloni normali, alti 24 m., pesano 3,5 Tonn.; il tipo d'angolo, che viene pure impiegato in rettilineo ad ogni 10 piloni del tipo normale, pesa 5,1 Tonn. La distanza tra i fili di un circuito è di m. 3,05.

Ogni filo è composto di un cavo in rame del diametro di 15,9 mm. e della sezione di 152 mm.²

Il filo di terra, posto superiormente, è in acciaio galvanizzato Siemens-Martin; il suo diametro è di 12,7 mm.

La lunghezza normale delle tesate è di 245 m.; la massima tesata è quella di 850 m. attraverso il Mississippi. Per questa traversata è usato un filo d'acciaio speciale di diametro 15,9 mm. ricoperto con un cavo di 20 fili di rame, dimodochè il diametro esterno del conduttore sale a 22,2 mm.

La linea telefonica corre parallela alla linea a 110.000 Volt su palificazione propria in legno.

L'energia trasportata a St. Louis viene ivi trasformata da 25 in 60 periodi in una sottostazione della potenza di 60.000 KW, per essere poi distribuita.

Così l'*Electrical World* del 31 Maggio u. s.

CONGRESSI.

Congresso della Società Italiana per il progresso delle Scienze. — Dal 22 al 27 del venturo Settembre avrà luogo in Siena la 7.^a Riunione della *Società Italiana per il Progresso delle Scienze*.

Le classi di questo Congresso sono tre. La Classe A, Scienze fisiche e matematiche, comprende 5 sezioni: Astronomia, Geodesia, Matematica e Ingegneria — Fisica, Meccanica applicata ed Elettrotecnica — Chimica e applicazioni — Mineralogia e Geologia — Geografia. La Classe B, Scienze biologiche, comprende 4 sezioni: Anatomia, Antropologia, Anatomia comparata e Zoologia — Botanica e Agraria — Fisiologia — Patologia e Igiene. La Classe C, Scienze morali, comprende 8 sezioni: Archeologia e Storia dell'Arte — Storia delle Scienze — Glottologia e Filologia — Scienze economiche e sociali — Scienze giuridiche — Filosofia — Storia — Storia delle religioni.

Nel programma provvisorio, or ora pubblicato, è dato l'elenco dei discorsi generali a Classi riunite e dei discorsi di Classe che verranno tenuti.

Le domande per le comunicazioni di Sezione dovranno essere inviate al Segretario generale del Comitato ordinatore, Prof. Arturo Rocco della R. Università di Siena.

La *Società Italiana di Fisica* e la *Società Italiana di Biochimica* terranno le loro riunioni in coincidenza col Congresso. La prima terrà le proprie adunanze in coincidenza colla Sezione di Fisica ed Elettrotecnica. Per la seconda verrà eventualmente costituita un'altra Sezione (Biochimica).

Congresso Internazionale di Ingegneria di San Francisco. — In occasione dell'Esposizione internazionale Panama-Pacific verrà tenuto a San Francisco nel 1915 un congresso internazionale di ingegneria, sotto gli auspici di 5 Società americane dei vari rami: Ingegneri civili — Ingegneri delle miniere — Ingegneri meccanici — Ingegneri elettricisti — Architetti navali e ingegneri della marina.

CONCORSI.

8.º Concorso ordinario della Società degli Ingegneri ed Architetti austriaci. — La *Österr. Ingenieur-und Architekten-Verein* di Vienna ha indetto un concorso per uno studio completo sul tema: « Come proteggersi dei dannosi effetti delle cosiddette armoniche superiori delle onde di corrente e di tensione nelle reti alternate e come impedire il loro manifestarsi ».

Il Verein ha esteso il concorso anche ai non soci, e ciò in vista dell'importanza della questione. Questa importanza risulta dal fatto che è alle armoniche superiori che principalmente sono dovuti i disturbi nelle linee telefoniche che corrono prossime a linee di trasporto e distribuzione di energia, come pure è alle medesime che si devono le maggiori perturbazioni nelle linee e nel macchinario degli impianti.

Nello svolgimento del tema si dovrà esporre il modo di sorgere delle dette armoniche, le modalità nell'esplicarsi delle loro conseguenze dannose ed infine il mezzo di attenuarle.

Andranno considerate non solo le armoniche che nascono nei generatori e nei motori (e la cui frequenza è un multiplo della frequenza fondamentale dell'impianto) ma anche quelle oscillazioni libere, più o meno smorzate, che possono sorgere staccando od inserendo una parte della rete o degli apparecchi consumatori, oppure in caso di corti circuiti, ecc. Dovrà quindi venire sviluppata la teoria di questi fenomeni, teoria però che non impieghi nessun mezzo ausiliare che sia all'infuori della matematica che viene impartita nei corsi d'ingegneria, poichè una delle principali mire nello svolgere il proposto tema deve essere quella di dare una trattazione riassuntiva del complesso dei vari fenomeni di alta frequenza che sia particolarmente adatta agli ingegneri.

Lo svolgimento del tema dovrà pertanto abbracciare i seguenti punti :

1. — Una breve teoria riassuntiva, con base strettamente scientifica, delle correnti alternate con forme di curva qualsiasi.
2. — Una teoria delle oscillazioni libere che nascono in circuiti alternati, aperti o chiusi, per ogni variazione improvvisa delle condizioni di regime.
3. — Uno studio dell'influenza delle armoniche della corrente sulla marcia in parallelo degli alternatori e sulla stabilità dei motori sincroni e dei convertitori.
4. — Una analisi delle cause che danno origine alle oscillazioni di alta frequenza nei generatori e negli apparecchi consumatori alternati.
5. — Una analisi delle perturbazioni che si manifestano con oscillazioni elettriche libere specialmente causate da corti circuiti, attacco e distacco di cavi, linee aeree, trasformatori, motori e altri apparecchi.

6. — Uno studio sull'influenza esercitata dalle linee di trasporto e distribuzione di energia, e specialmente da quelle per trazione, sulle lunghe linee telegrafiche e telefoniche.

7. — Comunicazioni dei risultati di ricerche fatte dal concorrente o da altri che si siano occupati della questione.

I premi istituiti sono di corone 3.000, 1200, 800 rispettivamente come primo, secondo, terzo premio.

La Commissione giudicatrice si riserva di procedere ad una eventuale divisione del 3.^o premio.

Inoltre viene concesso un diploma di onore sia ai lavori premiati come pure ad altri che ne siano riconosciuti meritevoli.

La Commissione giudicatrice si compone dei Professori K. Pichelmayer e M. Reithoffer del Politecnico di Vienna e dell'Ing. A. Linninger del Ministero del Commercio.

Il tempo utile per la presentazione dei lavori scade il 1 marzo 1914 a mezzogiorno.

I lavori sono da presentare alla Segreteria del Verein, (Vienna, 1 Eschenbachgasse 9), non firmati, ma portanti un motto di riconoscimento.

Il nome e l'abitazione del concorrente devono essere trasmessi in busta chiusa nella quale va ripetuto il motto e un indirizzo per il ritorno degli incartamenti.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici

legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche

di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica. » 16.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti

in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—

Pei non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 576

N. 6.

VERBALI DELLE SEZIONI

CONFERENZE

sulla: **Radiotelegrafia e Radiotelefonía**

promosse dalla Presidenza della Sezione di Milano

tenute dal Prof. GIUSEPPE VANNI

I. CONFERENZA - 12 GIUGNO 1913

SVILUPPO E STATO ATTUALE DELLA TELEGRAFIA SENZA FILI.

Ing. A. PANZARASA, — *Presidente.*

Egregi Signori,

In questi ultimi anni i progressi della telegrafia senza fili e telefonia senza fili furono così notevoli che mi parve di dover dare un posto conveniente fra le nostre conferenze scientifiche e scientifico-tecniche ad alcune che a tale argomento si dedicassero e fra le persone più adatte non esitai a scegliere il Prof. Giuseppe Vanni, direttore del laboratorio radiotelegrafico militare di Roma anche per fare un omaggio a chi aveva contribuito così efficacemente alla buona riuscita dei servizi radiotelegrafici della recente campagna di Libia.

Ma la scelta del Prof. Vanni aveva anche un'altra ragione, mi erano note cioè le sue esperienze di telefonia senza fili a notevoli distanze, esperienze che ultimamente diedero i migliori risultati tra Roma e Tripoli. Ciò dimostrò ancor una volta che la nostra terra è sempre ricca di eletti ingegni non solo nel campo delle arti e delle lettere, ma bensì anche in quello della scienza e della tecnica.

Nel porgere il nostro benvenuto al Prof. Vanni io gli dò l'assicurazione che la Sezione di Milano dell'A. E. I. è altamente orgogliosa che egli abbia accettato il suo invito.

Prima di dare a lui la parola, concedetemi che io esprima al Prof. Oreste Murani le più sentite grazie per aver egli messo a nostra disposizione alcuni apparecchi del suo laboratorio per gli esperimenti di queste conferenze.

Prego ora il Prof. Vanni di tenere la sua conferenza sullo sviluppo e stato attuale della telegrafia senza fili.

Prof. G. Vanni tiene la sua prima conferenza che verrà riportata sugli Atti e che riassumiamo.

Il conferenziere ha cominciato a far noto che la telegrafia senza fili uscita ormai dal periodo empirico o di preparazione sta per entrare nel periodo razionale in cui dalla conoscenza delle leggi matematiche che reggono i fenomeni radiotelegrafici si cerca di ottenere insieme col problema tecnico, la soluzione del problema economico, senza cui nessuna invenzione può considerarsi come entrata nel dominio della pratica.

Passa quindi a dare un'idea generale della trasmissione radiotelegrafica, considerandola nella sua produzione alla stazione trasmittente, nella sua propagazione nello spazio e nella superficie terrestre, ed infine alla stazione di ricezione.

Espone le recenti vedute del Fleming e del Sommerfeld secondo le quali le trasmissioni radiotelegrafiche a grandissima distanza sarebbero principalmente dovute alle così dette onde di superficie a quelle cioè prodotte e propagate attraverso gli strati superficiali della terra e del mare.

Il Prof. Vanni passa quindi ad esaminare i principali progressi oggi realizzati nella tecnica per poter ottenere, con sicurezza le comunicazioni a breve ed a grande distanza sia di giorno che di notte. Questi progressi si connettono principalmente con la dirigibilità delle onde lunghe e con quello delle trasmissioni a carattere musicale.

Parla dell'importanza che ha avuto nella soluzione dell'arduo problema, l'invenzione dello scaricatore a disco rotante del Marconi, col quale oltre che avere una nota musicale di carattere ben definito e costante, si ha un piccolissimo smorzamento e quindi un grande vantaggio nella selezione dei segnali. Espone altresì l'applicazione che allo stesso intento, i varii inventori hanno fatto del metodo di Wien della eccitazione ad impulso.

Passando quindi all'esame dei vantaggi dell'uso delle onde lunghe il conferenziere mostra anche qui come la soluzione più diretta e più pratica sia dovuta al Marconi il quale è riuscito ad assicurare con un'onda di 7000 metri una regolare comunicazione fra Clifden e Glace Bay attraverso l'Atlantico, sia di giorno che di notte.

Il conferenziere accenna qui agli ultimi perfezionamenti arrecati agli apparecchi ricevitori, parlando specialmente di quelli che come la valvola Fleming si prestano alla telegrafia e alla telefonia senza fili.

Termina notando che con giusto orgoglio si può affermare che la telegrafia senza fili preparata dai lavori di Maxwell e di Hertz sia gloria essenzialmente italiana, di cui il Righi ed il Marconi sono i due grandi pionieri senza dimenticare che una schiera di valorosi cultori, pure italiani, di scienza pura ed applicata, quali il Battelli con le sue classiche ricerche sulla scarica oscillante dei condensatori, il Prof. Arton con i suoi interessantissimi studi sulla dirigibilità delle onde, il Campos che preconizzava l'uso del circuito Duddell alla telegrafia e telefonia senza fili, il Calzecchi il cui studio sulla conduttività delle polveri metalliche apriva la via al Coherer, hanno portato un efficacissimo contributo ai progressi della tecnica radiotelegrafica. Anche in questa grande invenzione adunque, come in quella della pila, della dinamo, del telefono, l'Italia può ben a ragione, essere orgogliosa dei suoi figli!

Alla fine della conferenza il conferenziere fu salutato da una lunga ovazione.

II. CONFERENZA.

SVILUPPO E STATO ATTUALE DELLA TELEFONIA SENZA FILI.

Il Prof. G. Vanni cominciò col far notare come il problema radiotelefonico sia molto più complesso di quello radiotelegrafico e ciò perchè a parte le difficoltà della trasmissione e della ricezione delle onde elettromagnetiche che sono le stesse nei due usi, vi è nella telegrafia senza fili, un fenomeno artificiale semplice da trasmet-

tere e cioè la successione di segnali brevi e lunghi che costruisce l'alfabeto Morse, mentre nella radiotelegrafia, si è in presenza di un fenomeno naturale dei più complessi, quello cioè della parola articolata col suo timbro caratteristico. Si tratta quindi di trasmettere senza alterazioni o deformazioni non solamente il suono fondamentale che costituisce la parte essenziale della voce umana, ma altresì il corteo dei suoni armonici che accompagnano il suono fondamentale.

Già numerosi sperimentatori all'estero ed in Italia, primo il Prof. Majorana, avevano portato un contributo del più alto valore alla soluzione del difficile problema dimostrando la possibilità di trasmettere la parola ed i suoni musicali a distanza di alcune centinaia di chilometri.

Nelle esperienze fatte all'Istituto Militare Radiotelegrafico ed alla Stazione di Centocelle vicino a Roma, il Prof. Vanni è riuscito nell'ottobre dello scorso anno, con la cooperazione del Comandante Pession e del Capitano Bardelloni, a trasmettere la parola ed il suono di un gramofono fino a Tripoli a mille chilometri circa di distanza, ottenendo così il *record* della distanza nelle trasmissioni radiotelefoniche di tutto il mondo.

L'oratore parla del funzionamento e delle caratteristiche di un apparato di trasmissione per telefonia senza fili. Questo comprende due parti essenziali: il generatore di onde persistenti o non smorzate, e un variatore vale a dire un apparecchio capace di far variare la irradiazione elettromagnetica dell'antenna di trasmissione secondo le modulazioni della voce e dei suoni da trasmettere. Questo variatore è costituito da un apparato microfono opportunamente studiato.

Come generatore di onde il Prof. Vanni si è giovato dello scaricatore ad acqua inventato dal dottor Moretti di Roma di cui l'oratore espone il modo di funzionare e le qualità caratteristiche. Come microfono, si sono adoperate due forme di microfono idraulico, di cui una derivata dal tipo inventato dal Bell e già applicato dal Prof. Majorana e l'altra pure a liquido, ma la cui costruzione ed il modo di funzionare costituiscono un tipo nuovo diverso da quello del Bell.

Il conferenziere passa all'esame dei due tipi di microfono, mostrando sperimentalmente le proprietà essenziali dei getti liquidi sortenti da tubi di efflusso di piccolo diametro, illustra con una interessante esperienza stroboscopica il fenomeno della risonanza idrodinamica, base scientifica dei microfoni derivati dal tipo Bell. Mostra come nel nuovo tipo immaginato e studiato dal conferenziere l'effetto finale della variazione di resistenza dello strato liquido compreso fra gli elettrodi dell'apparecchio, vengono ottenuti in una maniera diretta, senza che la risonanza idrodinamica vi abbia una parte essenziale, a differenza di ciò che avviene nei microfoni finora conosciuti.

Termina facendo notare come non si può ancora affermare che la telefonia senza fili sia effettivamente entrata nel campo della pratica, vi si trova però ora sulla buona via ed il cammino da percorrere, è forse, più breve che non si creda. Interessa notare che la telefonia senza fili presenta sulla telefonia ordinaria con fili, il vantaggio immenso di permettere la trasmissione della parola a grandi distanze, senza alterazione sensibile del timbro della voce di chi parla, vale a dire senza che avvenga il fenomeno della distorsione o alterazione della voce che è caratteristico delle trasmissioni telefoniche ordinarie e ne limita la portata, specialmente in quelle fatte con cavi.

Il conferenziere termina bene augurando per l'avvenire di questo nuovo e meraviglioso trovato dell'ingegno umano mettendo in rilievo la parte che nella sua produzione ed evoluzione, ha avuto il nostro paese.

Lunghi calorosi applausi coronano la splendida conferenza del Prof. Vanni che lasciò in tutti, come nella prima, la impressione più viva per la chiarezza di esposizione e per la grande elevatezza scientifica.

Il Segretario
G. CAMPOS.

SEZIONE DI NAPOLI.

VERBALE DELLA RIUNIONE ORDINARIA DEI SOCI DEL 19 GIUGNO 1913.

ORDINE DEL GIORNO

1. *Comunicazioni della Presidenza.*

2. *Comunicazioni del Socio Ing. L. Le Biase su « Gl'infortuni causati dalle correnti elettriche industriali nei rispetti medico-legali e tecnici ».*

Alle ore 21.10 il Presidente Prof. Lombardi apre la seduta.

Comunica una lettera dell'Ing. Riccardo Vallauri, nella quale questi, rispondendo al saluto inviatogli in seguito alla di lui comunicazione, esprime ai colleghi la più viva riconoscenza e simpatia. Prega quindi il Prof. De Biase di iniziare la sua Comunicazione su « Gl'infortuni causati dalle correnti elettriche industriali nei rispetti medico-legali e tecnici ».

Alla fine della conferenza l'oratore è vivamente applaudito dal numeroso uditorio.

Il *Presidente* esprime tutto il suo compiacimento per l'interessantissimo studio da lui fatto, dal quale scaturiscono importanti proposte che potranno formare oggetto di serie discussioni da parte dell'Associazione.

Aprire quindi la discussione, alla quale prendono parte il Prof. Lombardi, l'Ing. Bonghi, l'Ing. Rispoli e l'Ing. Canzia.

Su proposta del Presidente viene deliberato:

1° di proporre che sia compilata una statistica degli Infortuni elettrici, a cura dell'A. E. I. ;

2° che sia richiamata l'attenzione della Presidenza Generale sulle altre proposte e considerazioni contenute nella conferenza del Prof. De Biase, affinché esse possano eventualmente essere discusse nella prossima assemblea generale.

La seduta è tolta alle ore 23.

Il Segretario
M. MASSARI.

N. 7.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Applicazioni diverse.

- *L'elettricità alla centrale dei pompieri di Colonia-Deutz.* — LANGOHR. — (E. T. Z., 17 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 16, pag. 439).
- *Comando elettrico a distanza di imbarcazioni e simili* — KRAMER. — (E. T. Z., 17 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 16, pag. 430).
- *Le centrali elettriche per miniere di carbone.* — C. W. BEERS. — (Am. Inst. E. E., aprile 1913, Vol. XXXII, N. 4).

Argomenti diversi.

- *La provvista d'elettricità della Baviera.* — O. v. MILLER. — (E. T. Z., 13 marzo 1903, Vol. XXXIV, N. 11, pag. 297).
- *Nuovo regolo calcolatore per il calcolo delle reti elettriche.* — BESSER. — (E. T. Z., 10 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 15, pag. 414).
- *Statistica delle centrali elettriche svedesi nel 1910.* — NAUCLÉR. — (E. T. Z., 10 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 15, pag. 416).
- *Tariffe per piccoli impianti.* — THIERBACH. — (E. T. Z., 24 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 17, pag. 472).
- *L'uso dell'elettricità in Baviera, con speciale riguardo a Monaco e dintorni.* — TILLMETZ. — (E. T. Z., 27 marzo 1913, Vol. XXXIV, N. 13, pag. 358).
- *Sulla tariffa di Potsdam.* — E. WIKANDER e WARRELMANN. — (E. T. Z., 6 marzo 1913, Vol. XXXIV, N. 10, pag. 272).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Nuovi fenomeni elettrici che spiegano certi fenomeni bioelettrici.* — R. BEUTNER. — (Z. El. ch; H., 15 aprile 1913, Vol. XIX, N. 8, pag. 319).
- *La misura delle grandezze elettriche nei tubi a ozono di Siemens.* — V. EHRLICH e F. RUSS. — (Z. El. ch; H., 15 aprile 1913, Vol. XIX, N. 8, pag. 330).

Elettrofisica.

- *Il laboratorio per ricerche elettromeccaniche dell'università Columbia.* — I. H. MORECROFT. — (El. L; N. Y., 5 aprile 1913, Vol. LXI, N. 14, pag. 727).

Generatori elettrici.

- *La reazione dell'indotto e le caratteristiche delle dinamo a corrente continua.* — C. F. GUILBERT. — (Lum. El., 19 aprile 1913, Vol. XXII, N. 16, pag. 69).
- *Variazioni delle perdite d'energia colla velocità nelle macchine a corrente continua.* — W. M. THORNTON. — (Inst. E. E. L., aprile 1913, Vol. L, N. 218, pagina 492).
- *Generatori di corrente alternata per misure sulle correnti a frequenze telefoniche.* — EBELING. — (E. T. Z., 17 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 16, pag. 433).
- *Generazione di energia elettrica coll'utilizzazione dei gas degli alti forni.* — SCHÖMBURG. — (E. T. Z., 2 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 14, pag. 384).

Illuminazione.

- *Il sistema di lampade al tungsteno in serie con regolatori a corrente costante.* — G. PERI. — (El. R., 15 genn. 1913, anno XXII, N. 2 pag. 17).
- *Perfezionamenti nelle lampade al vapore di mercurio.* — E. ZOMPARELLI. — (El. R., 1 febr. 1913, anno XXII, N. 3, pag. 38).
- *La fotometria fisica.* — A. GRADENWITZ. — (El. R. 15 genn. 1913, anno XXII, N. 2, pag. 25).

Impianti.

- *La centrale di Lauffen a N.* — BÜGGELN. — (E. T. Z., 27 febr. 1913, Vol. XXXIV, N. 9, pag. 244).
- *Nuovo tubo d'acciaio per condutture elettriche.* — P. SCHROEDER. — (E. T. Z., 24 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 17, pag. 473).
- *Sul segno, la direzione ed il senso d'avvolgimento.* — A. SCHERBIUS. — (E. T. Z., 20 febr. 1913, Vol. XXXIV, N. 8, pag. 209).
- *La centrale elettrica di Trondhjem.* — J. GARSTAD. — (E. T. Z., 20 febr. 1913, Vol. XXXIV, N. 8, pag. 195).
- *Difetti delle condutture monofasiche in tubi.* — L. BLOCH. — (E. T. Z., 20 febr. 1913, Vol. XXXIV, N. 8, pag. 207).
- *Le centrali governative della Weser superiore.* — FASOLT. — (E. T. Z., 13 febr. 1913, Vol. XXXIV, N. 7, pag. 182).
- *Sovratensioni e protezione contro di esse.* — W. PETERSEN. — (E. T. Z., 13 febr. 1913, Vol. XXXIV, N. 7, pag. 167).
- *Impianti elettrici ed idraulici per l'esercizio delle miniere di Stagno del Tekkah.* — H. THIEME. — (E. T. Z., 20 genn. 1913, Vol. XXXIV, N. 5, pag. 120).
- *Nuove forme di interruttori.* — K. PERLEWITZ. — (E. T. Z., 30 genn. 1913, Volume XXXIV, N. 5, pag. 123).

Materiali.

- *Riparazione delle valvole fusibili.* — PERLS. — (E. T. Z., 10 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 15, pag. 416).
- *Sulla impregnazione e durata dei pali.* — MALENHOVIC. — (E. T. Z., 17 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 16, pag. 436).

Metodi e strumenti di misura.

- *Fondamenti per la costruzione di strumenti elettromagnetici.* — SCHORTAN. — (E. T. Z., 24 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 17, pag. 467).
- *Sull'uso del ferro negli apparecchi di misura.* — M. DOLIVO - DOBROWOLSKY. — (E. T. Z., 30 genn. 1913, Vol. XXXIV, N. 5, pag. 113).
- *Vuotometro perfezionato.* — THIEME. — (E. T. Z., 24 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 17, pag. 469).

Motori elettrici.

- *Un motore monofasico con avvolgimenti a poli alternati.* — J. S. NICHOLSON e B. P. HAIGH. — (Inst. E. E. L., aprile 1913, Vol. L, N. 218, pag. 268).

Motori primi.

- *Sul progetto di una diga nella valle Sauer nel Granducato di Lussemburgo.* — J. P. MANTERNACH. — (El. Krb. Ba; Mü, 24 aprile 1913, Vol. XI, N. 12, pag. 229).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *L'impiego di un muscolo di rana come ricevitore di telegrafo senza fili.* — A. GRADENWITZ. — (El. R., 1 febr. 1913, anno XXII, N. 3, pag. 39).
- *Le conferenze radiotelegrafiche di Londra e Parigi.* — VITTORIO PULLINO. — (El. R. 15 marzo 1913, anno XXII, N. 6, pag. 85).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Le centrali telefoniche semi-automatiche di Siemens e Halske.* — GRABE. — (E. T. Z., 27 marzo 1913, Vol. XXXIV, N. 13, pag. 353).
- *Eliminazione delle perturbazioni prodotte dall'esercizio della trazione elettrica sui circuiti telegrafici esistenti lungo la ferrovia.* — V. E. CASTELLI. — (Riv. tec. Ferr. It., febr. 1913, Vol. II, N. 2, pag. 92).

Trasformatori e convertitori.

- *Sforzi meccanici sugli avvolgimenti dei trasformatori.* — G. FACCIOLO. — (El. R., 1 febr. 1913, anno XXII, N. 3, pag. 33).

Trazione.

- *Utilizzazione dell'energia cinetica di treni in mercia per smussare le punte dei diagrammi di carico delle centrali o sottostazioni rotative.* — F. SPINELLI. — (El. R., 1 genn. 1913, anno XXII, N. 1, pag. 6).
- *Locomotori a filo aereo per ferrovie industriali.* — F. RIEP. — (E. T. Z., 24 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 17, pag. 463).
- *Accumulatori moderni per trazione.* — H. BECKMANN. — (El. u. Masch; W., 20 aprile 1913, Vol. XXXI, N. 16, pag. 333).
- *Locomotive 4-C-1, gruppo 032, delle « Ferrovie dello Stato » italiano.* — J. BUCHILI. — (El. Krb. Ba; Mü, 24 aprile 1913, Vol. XI, N. 12, pag. 236).
- *Trazione elettrica: Interessante e tipico problema del sistema trifase e le sue pratiche soluzioni.* — F. SPINELLI. — (El. R., 1 marzo 1913, anno XXII, N. 5, pag. 65).

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

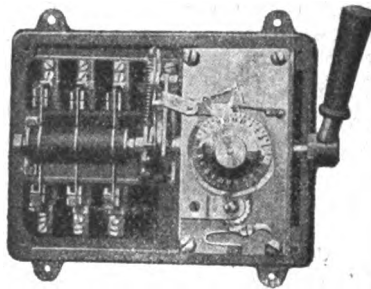
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

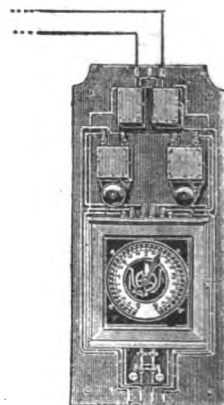
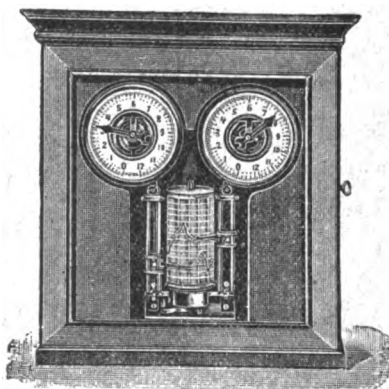
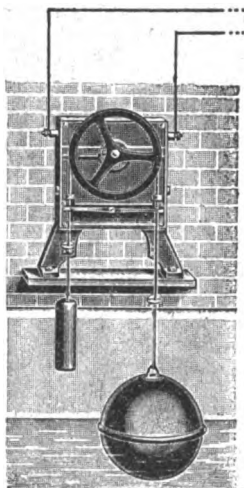
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.

Telefono 73-03 MILANO Teleg. INGBELOTTI

CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orarii

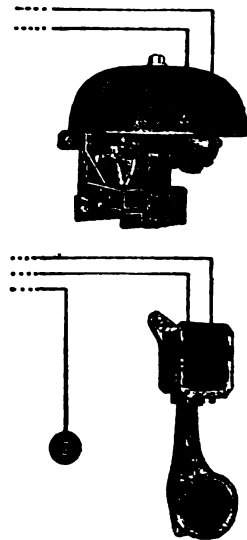
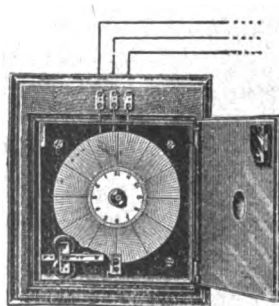
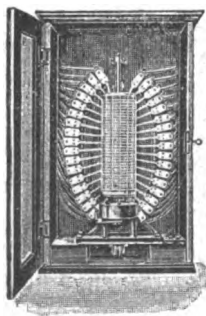
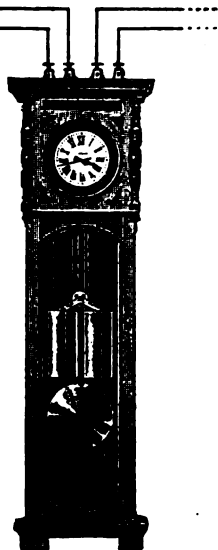
Limitatori d'orario di presa di corrente

Orologeria elettrica di precisione

Indicatori Segnalatori di livello d'acqua

Orologi per segnalazioni automatiche

Orologeria di Controllo



Pubblicazione quindicinale

Conto corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 623
» 2. Conferenze promosse dalla Presidenza (Sezione di Milano) su: Teorie moderne dell'elettricità tenute dal Prof. ANTONIO GARBASSO:	
I. Conferenza: Sorgenti di elettricità	» 625
II. » : L'elettrone negativo	» 636
III. » : La teoria elettrica della materia	» 648
» 3. Recensioni	» 659
Argomenti diversi: A. DETTMAR. — <i>L'aumento degli infortuni e degli incendi in rapporto allo sviluppo degli impianti elettrici in Germania.</i>	
Radiotelegrafia: F. ADDEY. — <i>Radiotelegrafia ad irradiazione orientata.</i>	
» 4. Cronaca tecnica	» 663
» 5. Verbali delle Sezioni — Sezione di Torino (Bilancio) — Sezione di Roma	» 668
» 6. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 672
<i>Pubblicità Industriale da I a VIII e da IX a XVI</i>	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO = 10 - Via S. Paolo - 10 = MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königshelm Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fenzi Ing. Fenzo — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utili Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovazza Prof. Ing. Elia.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordini — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.

CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Ezio; Forlivesi Ing. Chiliano.

FIRENZE, Via S. Maria Luparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Antossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Moltini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.

Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganassini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.

NAPOLI, Via Chiata, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Masari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pitter.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastriocchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttafarri Ing. Gaetano;

ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Brono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revesz Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Auro; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moisé, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestrino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Blazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo). — Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königshelm Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma). — Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna). — Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) — Sig. Utili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

A T T I

DELL' ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

Ufficio Centrale: MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

ANTONIO GARBASSO — **Le théories modernes de l'électricité (Trois conférences).**

Mr. Garbasso a essayé de donner dans ces conférences un exposé systématique des vues modernes sur l'électricité.

Il établit d'abord, par l'étude des flammes, qu'un système de particules électrisées jouit des propriétés d'un conducteur métallique et il en déduit la vraisemblance de l'hypothèse qui ramène la conduction à un phénomène de convection.

Mr. Garbasso démontre ensuite, dans la deuxième conférence, d'après Hallwachs et Righi, l'existence de particules négatives dans les métaux, et il fait voir que ces particules sont identiques aux électrons des rayons cathodiques.

Il expose enfin la théorie électrique de la matière pondérale, en montrant de quelle manière le modèle atomique de Lord Kelvin peut être vérifié par l'expérience de Zeeman et généralisé par l'analyse de J. J. Thomson.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, legate in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.
— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica » 16,—
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti**, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):
- Pei soci* » 2,—
- Pei non soci* » 5,—

Abbonamento Estratti “Atti,,

Vendita Estratti singoli

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di » 20,—
- a cominciare dagli estratti del n. 13 (1° luglio prossimo) con spedizione mensile
- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI ai seguenti prezzi:
- | | |
|---------------------------------------|---------|
| fino a 10 pagine | L. 0,75 |
| oltre 10 e fino a 20 pagine | » 1,— |
| " 20 " 30 " | » 1,25 |
| oltre 30 pagine | » 1,50 |
- comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.*

N. 2.

CONFERENZE

promosse dalla Presidenza Sezione di Milano A. E. I. su:

TEORIE MODERNE DELL'ELETTRICITÀ

tenute dal Prof. ANTONIO GARBASSO

I. CONFERENZA

SORGENTI DI ELETTRICITÀ

1). Galileo si era occupato incidentalmente di magnetismo, quando cercò di accrescere con l'artificio delle armature la virtù della pietra calamita; ma non fece mai ricerche su l'elettrologia. La fisica della materia ponderale e lo studio dei fenomeni termici attiravano tutta l'attenzione del fondatore della dinamica, come bastarono all'attività dei suoi discepoli fino alla fine del secolo decimosettimo.

Nei *Saggi* degli Accademici del Cimento forse due o tre pagine sono dedicate alle esperienze di elettricità; si trova bensì, in queste poche pagine, una osservazione che conteneva in germe tutte le scoperte recenti e la teoria moderna della materia.

« L'ambra di tutte le materie che le presentano la sola fiamma non tira ».

« La fiamma non solo non si lascia tirar per sè, ma se l'ambra dopo strofinata le rigira punto d'attorno spegne la virtù sua, onde vi bisogna nuovo strofinamento per fargliela tirare. E se dopo ch'ella ha tirato un minuzzolo si torna ad accostare alla medesima fiamma, questa subito glielo fa lasciare ».

Noi diremmo adesso che *la fiamma scarica i corpi elettrizzati*.

L'esperienza si ripete facilmente con un piccolo elettroscopio a foglie

d'alluminio (fig. 1), armato con un conduttore munito di dischetto metallico: se gli si dà una carica (dell'uno o dell'altro segno) e gli si accosta una candela accesa subito le foglie ricadono.

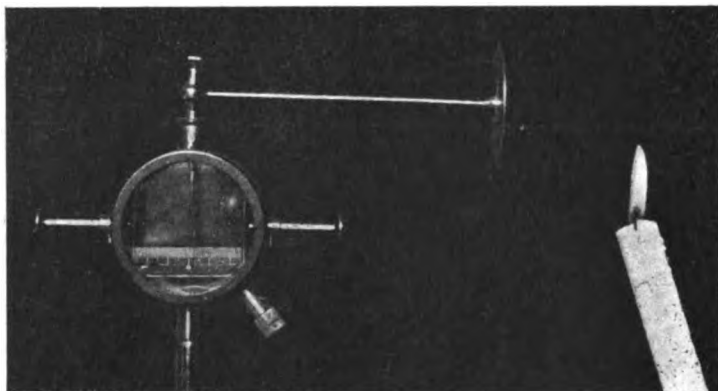


Fig. 1.

2). L'osservazione degli Accademici del Cimento rimase ignota e isolata per quasi un secolo, finchè, alla fine del settecento, Abramo Bennet e Alessandro Volta posero in luce un fenomeno che sembra ad un esame superficiale in contraddizione con quel primo.

Al solito elettroscopio si collega (fig. 2) un filo metallico, che termina, isolato, a pochi millimetri sopra il lucignolo di una candela.

Se all'estremità del filo, mentre la candela è spenta, si accosta un ba-

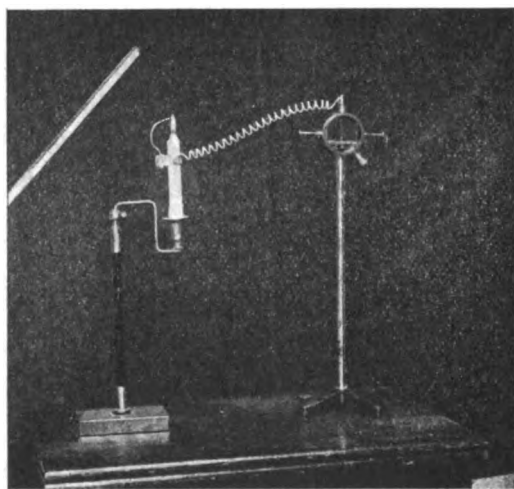


Fig. 2.

stone elettrizzato (di ebanite o di vetro) le foglie naturalmente si aprono, ma tornano a ricadere quando l'induttore si allontana.

Noi ripetiamo però l'esperienza dopo di avere acceso la candela, e spegniamo la fiamma mentre dura l'azione induttiva: l'istrumento si mostra adesso elettrizzato e conserva la carica.

Come concludeva il Volta « la fiamma è raccoglitrice del pari che dissipatrice dell'elettricità ».

3). Il meccanismo intimo di questo fenomeno, come dell'altro scoperto dagli Accademici del Cimento, non destò per molti anni il minimo interesse; la cosa appariva in realtà semplice e chiara.

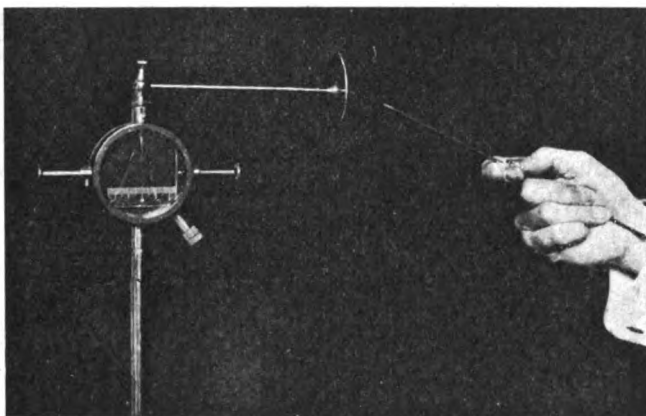


Fig. 3.

Semplice e chiarissima era ancora venticinque anni or sono, quando io seguivo i corsi del liceo: la fiamma agiva a quel modo perchè la sua forma è, almeno grossolanamente, conica.

Sotto una forma nuova si verificava così il *potere delle punte*.

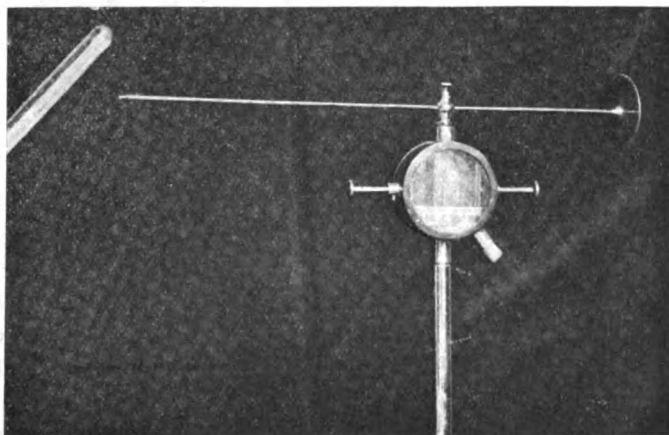


Fig. 4.

Le punte scaricano infatti i corpi elettrizzati, e raccolgono anche una carica, quando siano opportunamente impiegate, come è il caso dei pettini nella macchina di Ramsden.

Ma, con tutto il rispetto dovuto al mio professore di fisica, che era del resto un ottimo insegnante, una spiegazione di questo genere dimostra una cosa sola: come poco gli uomini siano curiosi.

Perchè è facile persuadersi che il potere delle punte non si esercita affatto su potenziali inferiori a quattro o cinquecento volts; mentre il potenziale massimo di carica dei nostri elettroscopii è sempre dell'ordine di cento o centoventi unità.

Quando si accosti al dischetto dell'istrumento (fig. 3) un'asticella metallica finissima, assai meglio appuntita che non sia l'estremità superiore della fiamma, le foglie non mostrano di sentire alcun effetto; e l'elettroscopio munito di punta (fig. 4) non prende una carica permanente dall'induttore che gli venga avvicinato.

4). Noi dobbiamo dunque concludere che il potere delle fiamme è ben distinto dal potere delle punte; l'esperienza degli Academici del Cimento e quella di Bennet e Volta si devono spiegare per altra via.

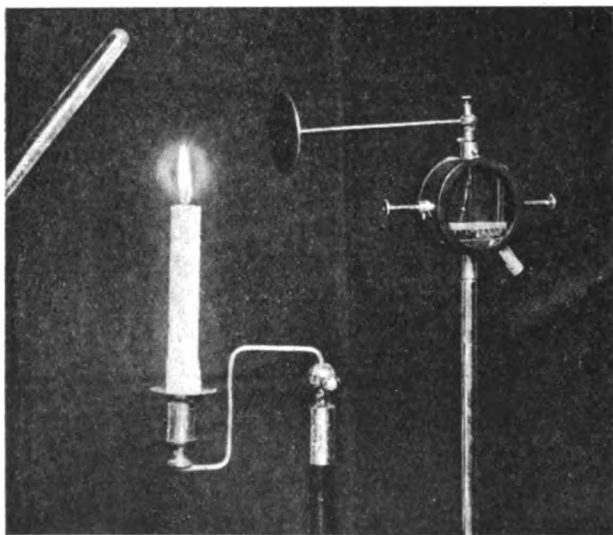


Fig. 5.

Si riprenda all'uopo l'elettroscopio, armato col conduttore e il dischetto, e gli si accosti ancora una volta il bastone di ebanite (o di vetro).

Mentre l'induzione si esercita, si interponga, fra il disco e il bastone (fig. 5), per qualche secondo, una candela accesa, e quindi si allontani la candela prima e poi il bastone.

L'elettroscopio rimane carico di elettricità omonima all'inducente. Il bastone invece è ricondotto allo stato naturale.

Quest'esperienza, che appartiene ad un giovane fisico italiano, il professor Maccarrone, si interpreta nel modo più semplice ammettendo che dentro la fiamma esistano in gran copia delle particelle elettrizzate dei due segni.

Se, per fissare le idee, è un bastone di ebanite che serve all'esperienza, le particelle positive della fiamma vengono attratte da esso e le negative respinte; queste elettrizzano il dischetto e quelle scaricano l'induttore.

5). L'esperienza del Maccarrone si può mettere sotto un'altra forma, ugualmente istruttiva. L'elettroscopio viene armato adesso (fig. 6) con un lungo conduttore orizzontale, che porta due dischetti agli estremi; ad uno di questi si avvicina il bastone di ebanite (o di vetro) e all'altro la fiamma. Le foglie, che s'erano scostate per l'azione induttiva, ricadono lentamente; allora si spegne la candela e poco dopo si allontana il bastone.

Immediatamente le foglie si riaprono e l'elettroscopio appare carico di elettricità eteronima all'inducente; il bastone è sempre elettrizzato.

È avvenuto adesso che le particelle di nome contrario alla carica del bastone fossero attratte sul dischetto, che sta di fronte alla fiamma.

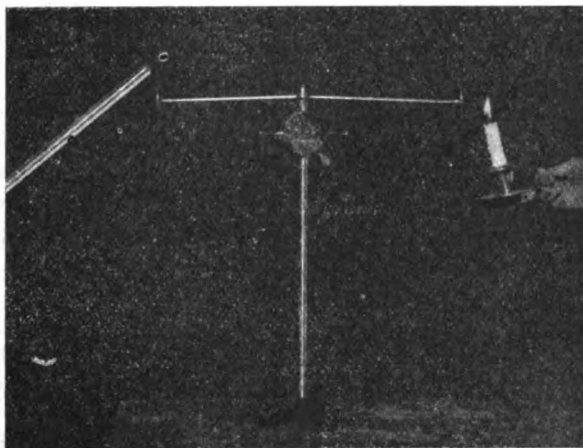


Fig. 6.

6). Se la fiamma, come risulta da queste ultime esperienze, è un sistema di particelle elettrizzate, i fatti notati dagli Academici del Cimento e da Bennet e Volta risultano immediatamente chiari nel loro meccanismo più intimo.

Perchè, in primo luogo, è manifesto che, quando si avvicini la candela accesa ad un conduttore elettrizzato, di elettricità, poniamo, positiva, le particelle negative saranno attratte finchè la carica preesistente risulti annullata.

Che se più tardi, continuando la fiamma a bruciare, non si manifesta in nessun caso una nuova elettrizzazione, non si dovrà concludere che le particelle non vengano ad urtare il conduttore, ma piuttosto che nel sistema le cariche dei due segni si pareggiano.

Quanto all'azione raccoglitrice della fiamma, la si spiega anch'essa osservando che le particelle omonime all'inducente, respinte da esso, seguiranno la via segnata dal filo conduttore, per giungere da ultimo a caricare l'elettroscopio.

7). Ma risolto appena il problema che c'eravamo proposto, se ne presenta subito un altro.

Ci possiamo domandare infatti: perchè la fiamma contenga, come sembra dimostrato, delle particelle dei due segni.

La fiamma è luminosa, è calda, la fiamma è sede di fenomeni chimici: Quale sarà fra tutti il carattere che determina quella sua condizione particolare?

Il campo della possibilità è assai vasto, ed è anche più vasto come vedremo il campo della realtà. Si può fare in proposito una lunga serie di esperienze; ma prima conviene premettere un'avvertenza generale.

Riprendo la disposizione della figura 5, e impiegando invece che la candela un ordinario becco di Bunsen, ci si accorge subito di una circostanza notevole. L'esperienza riesce se il becco vien tenuto afferrandolo per la gomma, non riesce più se si tocca con un dito il cannello metallico. In altre parole l'elettroscopio non si carica quando il sistema di particelle elettrizzate venga messo a terra.

Viceversa l'esperienza della figura 6 porta sempre ad un risultato positivo; e la cosa si intende subito pensando al meccanismo del processo. La seconda disposizione sperimentale è dunque da preferirsi, come quella che non dà luogo a equivoci.

Ciò posto, se in luogo della fiamma si porta presso il dischetto di destra una reticella di seta, nella quale stiano raccolte in gran numero delle lucciole, ben vive e brillanti, l'elettroscopio non si carica affatto. Può dunque un corpo essere luminoso, e malgrado questo non emettere le particelle elettrizzate.

8). Da una scintillina di pochi centesimi di millimetro, prodotta con un rocchetto di induzione, si cavano invece facilmente le cariche dei due segni (fig. 7). Qui la luminosità è piccola, e non è altissima nemmeno la tempera-

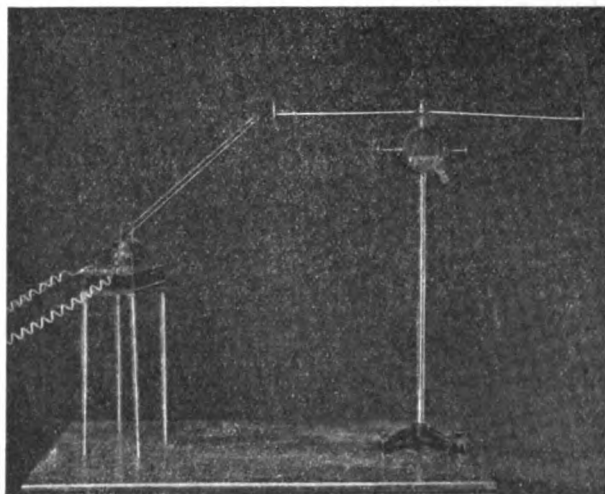


Fig. 7.

tura, ma intervengono senza dubbio dei fenomeni chimici, perchè si produce dell'ipozotide.

Più interessante ancora è il caso di un pezzetto di fosforo, ben asciutto, che permette di ripetere ancora una volta l'esperienza con esito positivo. Un sistema nel quale avvengono delle reazioni, qualunque esse siano, si deve dun-

que ritenere, per ciò solo, fornito di particelle elettrizzate, e capace in condizioni opportune di emetterle.

Allo stesso risultato si giunge sostituendo il fosforo con un bicchierino che contenga un po' d'acqua acidulata e un pezzetto di zinco. L'idrogeno *nascente* appare carico, coi due segni.

9). Ma la fiamma, come notavo poco fa, non è soltanto la sede di decomposizioni e di ossidazioni violente, è anche un corpo a temperatura altissima; e ai corpi caldi conviene rivolgere adesso la nostra attenzione.

Noi prendiamo dunque un filo di platino, e facendolo percorrere da una corrente lo portiamo all'incandescenza (fig. 8). Subito si manifestano i soliti

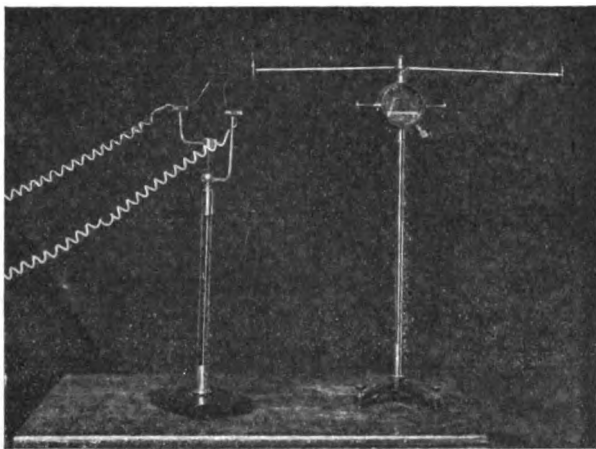


Fig. 8.

fenomeni; e così anche dal platino, che pure non si ossida, escono le particelle positive e le negative.

Il risultato della nostra ricerca è quindi meno semplice che non si fosse potuto sperare da principio. Se la fiamma è un sistema di particelle elettrizzate la cosa deriva certamente dalle reazioni complesse che vi si compiono, ma in parte anche segue, secondo ogni probabilità, dalla temperatura elevata; e del resto la temperatura procede alla sua volta dal fenomeno chimico.

10). Lo studio delle cariche emesse dal filo di platino arroventato merita di essere ripreso in altre condizioni, perchè se ne possono dedurre delle conseguenze estremamente notevoli.

Come nella primissima nostra esperienza (fig. 1) si carichi l'elettroscopio e al dischetto si accosti, invece della fiamma, il filo di platino col solito sostegno. La carica sia da principio negativa. Nel circuito del filo di platino si mandi la corrente, e si faccia aumentare di mano in mano l'intensità.

Appena il filo comincia a scaldarsi, assai prima però che diventi luminoso, ci accorgiamo che l'elettroscopio *perde*. L'emissione delle particelle positive si inizia dunque a temperature relativamente basse.

Resultati ben diversi si ottengono se la carica dell'elettroscopio cambia

di segno; bisogna infatti che il platino arrivi alla incandescenza perchè la dispersione si compia. E vuol dire che le particelle negative incominciano assai più tardi ad uscire dal filo.

Il fatto è, come si avvertiva, particolarmente interessante. Mentre nei fenomeni della elettrostatica classica non vi è modo di distinguere l'elettricità positiva dalla negativa, sicchè, in linguaggio matematico, si deve fare appena una quistione di segni, qui le due cariche mostrano per la prima volta delle proprietà bene distinte.

Ciò che le caratterizza e le differenzia, nel caso attuale come negli altri infiniti che avremo occasione di riconoscere più tardi, è la diversa *mobilità*. Dalla nostra esperienza sembra anzi si possa ricavare che le cariche positive siano le più mobili.

Vedremo nel seguito che le cose vanno in realtà assai diversamente, e che il meccanismo del fenomeno rimaneva mascherato da perturbazioni secondarie.

Per ora ci accontentiamo di notare come fra il risultato classico dell'identità di regime per le cariche dei due segni e quello che segue dallo studio del filo caldo non vi è contraddizione necessaria. Basta infatti supporre che le particelle positive e le negative siano legate a nuclei ponderali di massa diversa perchè si possa intendere subito come nei fatti dinamici le une e le altre mostrino un contegno diverso, mentre seguono le stesse leggi nei fenomeni puramente statici.

11). Che i corpi caldi e i sistemi, dove si svolgono delle reazioni chimiche contengano delle cariche libere dei due segni, non vuol dire ancora che le cariche non si possano constatare in condizioni anche molto diverse.

Realmente si è riscontrata in questi ultimi anni l'esistenza di certe particolari sostanze, le quali emettono in modo continuo delle particelle elettrizzate, senza che la loro temperatura si elevi di molto al disopra di quella dell'ambiente e senza che la costituzione chimica si alteri.

Sono queste le sostanze radioattive, che sembrano ormai grandemente diffuse alla superficie del suolo e negli strati profondi.

Con un mezzo centigrammo di bromuro di bario e radio, racchiuso dentro la sua capsuletta di ebanite, che reggo, per semplificare le condizioni sperimentali, con un manico di vetro, io posso ripetere tutte le esperienze che ho fatto da principio con la fiamma: posso scaricare un corpo comunque elettrizzato e dare all'elettroscopio una carica dei due segni.

È così una quinta sorgente di elettricità che si aggiunge alle altre già trovate dell'alta temperatura e del processo chimico e a quelle notissime dello strofinio e del contatto.

12). Se in tanti modi diversi possono generarsi delle particelle elettrizzate è ovvio che esse si incontrino assai comunemente, e che abbiano una parte cospicua nella produzione di molti fenomeni naturali.

La cosa appare vera quando si osservi che, per citare un solo esempio cospicuo, i fatti più grandiosi della meteorologia hanno origine appunto dalla presenza delle cariche libere.

Se da una campana di vetro, appoggiata ad un piatto metallico e collegata con la macchina pneumatica, si estrae l'aria, non si vede di solito nulla di particolare; e il gas rarefatto rimane sempre trasparente, come prima. Nemmeno mandando attraverso alla campana un raggio di luce si vede l'aria mutare di aspetto.

Ma riportiamo la pressione al valore normale, stacciamo la campana, e facciamole bruciare dentro per pochi secondi una candela accesa (fig. 9). Poi



Fig. 9.

torniamo a pompare; ai primi colpi appare adesso una nebbia fitta e bigia, che riesce anche meglio visibile sul percorso della luce.

Non si deve dunque credere che nemmeno in natura si formino le nuvole e la nebbia, quando manchino le particelle elettrizzate. I vecchi torinesi raccontano che le giornate nebbiose erano a Torino, venti o trent'anni or sono assai più rare che non siano adesso; la cosa non è assurda e si può benissimo attribuire allo sviluppo industriale la maggiore frequenza della nebbia. I camini degli stabilimenti sono infatti delle sorgenti copiose di particelle elettrizzate.

13). Ma torniamo ancora una volta alle fiamme, dalle quali abbiamo preso le mosse, e vediamo di constatare un'altra loro proprietà caratteristica.

Io ripeterò anzitutto un'esperienza che si suole eseguire in tutti i corsi elementari. Due elettroscopii uguali (fig. 10) vengono collegati con un'asta metallica, provvista di un manico isolante.

I due elettroscopi hanno sempre quei conduttori che servirono per le esperienze di dispersione (si veda la fig. 1), e noi li disponiamo adesso, i due conduttori, coi dischetti rivolti all'esterno. Ad uno di questi accostiamo un bastone elettrizzato, e mentre tutto il sistema rimane carico per induzione togliamo via rapidamente l'asta conduttrice. Le foglie nei due elettroscopii si conservano

aperte; e si verifica subito che i segni sono distribuiti secondo la regola notissima.

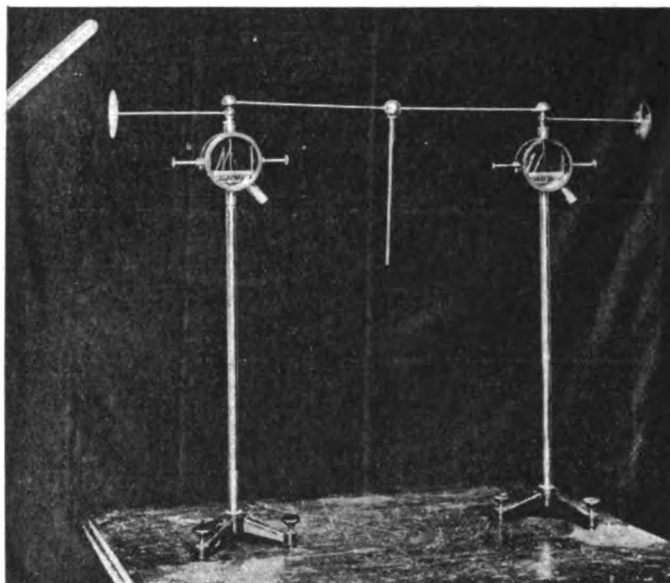


Fig. 10.

Ebbene, quello che si è fatto con l'asta metallica si può rifare, mettendo al posto suo la fiamma di una candela.

Gli elettroscopii si armano adesso coi conduttori più lunghi (quelli della figura 6), allineando questi ultimi sopra una retta, in modo che due dischetti rimangano faccia a faccia, a forse quattro o cinque centimetri di distanza (fig. 11). Fra i dischetti affacciati si interpone la fiamma mentre dall'esterno si avvicina il solito bastone di vetro strofinato.

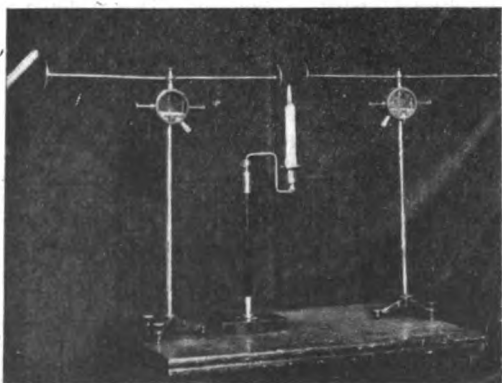


Fig. 11

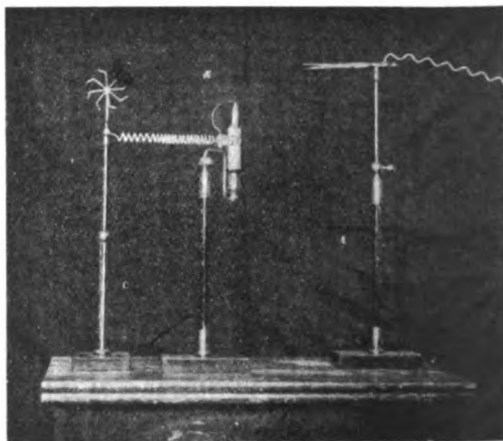


Fig. 12.

Dopo un mezzo minuto si toglie la candela e dopo un altro poco l'induttore. Di nuovo gli elettroscopii si mostrano carichi, al solito modo. Per espri-

mere tutto con una parola sola si potrebbe concludere che la fiamma *conduce*, proprio come un'asta di rame o d'ottone.

14). La stessa cosa risulta da un'altra esperienza più semplice, la quale, in un certo senso almeno, deriva da quella di Bennet e Volta.

Un fascio di punte metalliche è collegato con la macchina di Whimshurst e davanti alle punte sta una candela. Un filo di rame sottile congiunge la regione, dove sarà più tardi la fiamma, con uno di quei mulinelli che servono alle esperienze elementari di elettrostatica; ed è tutto (fig. 12).

Se la macchina funziona, mentre la candela è spenta, il mulinello rimane in riposo; ma se in più si accende la fiamma esso incomincia a girare.

La fiamma dunque e lo spazio che la circonda hanno stabilito fra le punte e il filo una strada conduttrice, hanno fatto quello che si sarebbe potuto ottenere riunendo semplicemente punte e filo con un tratto di reoforo.

15). L'esperienza dei due elettroscopii (fig. 11) non riesce solamente con la fiamma della candela. Ogni sistema di particelle, almeno se non è a terra, dà luogo agli stessi fenomeni.

Così per esempio si può stabilire il ponte portando fra i due dischetti affacciati la capsula del bromuro di radio.

Il risultato è dunque generale, e si può enunciare dicendo che « un sistema di cariche libere funziona come un corpo conduttore ».

16). Questa conclusione, a voler considerare le cose un po' più da vicino, appare bensì come di tipo storico anzi che di tipo logico.

Ci si figura di intendere e di spiegare il nuovo fenomeno quando lo assimiliamo ad un altro, che ci è noto da gran tempo.

Ma qui è il caso di vedere se non sia più opportuno invertire la frase e dire invece che i conduttori si comportano come sistemi di particelle elettrizzate.

In realtà il fenomeno della conduzione metallica, se pure ci è familiare, resta sempre oscuro; non ci si stupisce più che un filo di rame guidi la corrente, ma *come* la guidi non sappiamo.

Il modo di funzionare del sistema di cariche libere è invece immediatamente chiaro. Noi *vediamo* per così dire le particelle dei due segni, prodotte dalla fiamma o dal radio, muoversi fra i dischetti affacciati, nei due versi opposti, e trasportare le due elettricità.

Non potrebbe il metallo agire allo stesso modo per una ragione profonda? per la identità del meccanismo?

Ci si presenta in altre parole, spontanea, l'ipotesi che i metalli contengano anch'essi, come la fiamma e come l'aria che circonda il radio, delle cariche libere; quando così fosse la natura intima dei conduttori sarebbe finalmente conosciuta.

Ma l'intuizione, se basta, come affermano, a fondare la filosofia, non basta ancora a costruire la fisica. Prima di trasformare l'ipotesi in teoria dobbiamo fare un passo ulteriore, dobbiamo verificare l'esistenza delle particelle elettrizzate nell'interno del metallo, pesarle se è possibile, e contarle.

II. CONFERENZA

L'ELETTRONE NEGATIVO

1). Abbiamo veduto che la conduzione metallica si può interpretare come un semplice fenomeno di convezione, nel senso che, i metalli, quando contenessero dei sistemi di cariche libere, darebbero luogo ai fenomeni che si osservano realmente in natura.

Vogliamo proporci adesso di precisare il modello; al quale scopo conviene discutere anzitutto un'osservazione preliminare. La fiamma e lo spazio che circonda una sostanza radioattiva racchiudono delle particelle elettrizzate mobili dell'uno e dell'altro segno, come si ricava con certezza dall'esperienza di Maccarrone. È ovvio che le positive e le negative entrino in gioco a collegare i due elettroscopii nel fenomeno dell'induzione.

Ma è facile riconoscere, se si riflette un momento al meccanismo del processo, che agli stessi risultati si potrebbe giungere ancora quando, le cariche dei due segni essendo presenti, quelle di una specie soltanto, le positive oppure le negative, fossero mobili e prendessero parte alla convezione dell'elettricità.

Se pure un metallo contiene delle particelle elettrizzate, e se ai loro moti si deve il suo comportamento, la piena conoscenza del sistema implica dunque una quistione di vincoli.

Tre ipotesi infatti si possono considerare come ugualmente legittime:

- a) che le cariche positive e le negative siano tutte mobili;
- b) che le positive stiano praticamente ferme e le altre soltanto si muovano;
- c) che invece le particelle positive esercitino la funzione di vettori, le negative rimanendo in riposo.

Manifestamente la ricerca sperimentale che deve permetterci di decidere in favore dell'ipotesi del trasporto servirà anche a sceverare la buona fra queste tre determinazioni ulteriori.

I due problemi infatti saranno risolti insieme quando si riesca a provare che le cariche di un segno e quelle sole sono mobili nel metallo; perchè la loro presenza implica la presenza delle cariche di segno opposto, in quanto ogni conduttore appare neutro in condizioni normali.

2). Nella conferenza precedente ci si è offerto un primo fenomeno, pel quale si potevano differenziare le due categorie di particelle; da un filo caldo,

a temperatura non troppo elevata, inferiore a quella dell'incandescenza, uscivano infatti le sole cariche positive. Sicchè si sarebbe tentati di attribuire a queste la parte di vettori.

Un altro fatto, noto già da gran tempo, sembra favorevole alla stessa conclusione. Alludo al fenomeno, osservato da Lichtenberg, nella seconda metà del secolo decimosettimo, del movimento delle cariche che effluiscono da una punta, alla superficie di un dielettrico armato.

Un'asticella metallica, bene acuminata, tenuta da un sostegno isolante

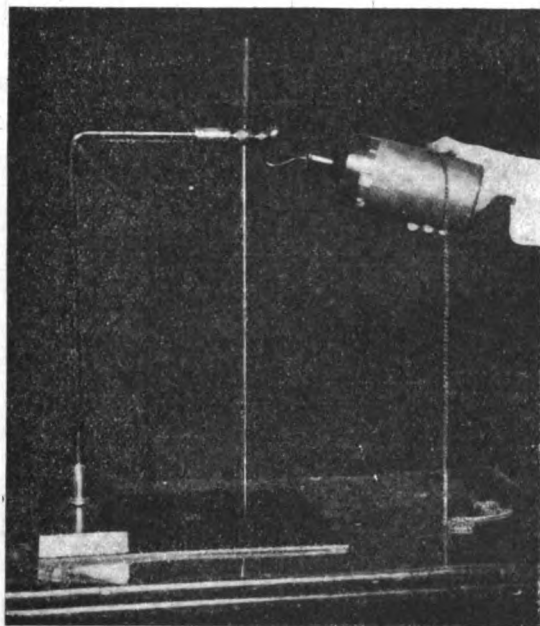


Fig. 13.

in posizione verticale (fig. 13), si appoggia sopra una lastra di ebanite, portata alla sua volta da un foglio di latta.

Carichiamo un piccolo condensatore, e accostiamo il suo bottone all'asta metallica, mentre l'armatura esterna è messa, con una catenella, in comunicazione con la latta: la carica effluisce, almeno in parte, dalla punta, su la superficie dell'ebanite. Per riconoscere le traiettorie delle particelle elettrizzate basta adesso proiettare sulla lastra, con un soffietto a reticella, il solito miscuglio di solfo e minio.

Si trova che la figura corrispondente all'efflusso dell'elettricità positiva è costituita da una grande stella gialla, con molti raggi a zig zag; la figura negativa è invece un piccolo dischetto rosso.

E bisogna pure concludere che le cariche positive hanno percorso dei tratti notevolmente più lunghi.

Questo risultato, e l'altro al quale si accennava più su, hanno, meglio che un interesse fisico, un'importanza logica considerevole, in quanto ci ammoniscono del pericolo di una conclusione troppo affrettata nelle ricerche sperimentali.

Come si è già avvertito a suo tempo, le particelle negative sono invece le più mobili, e anche adesso, come accadeva allora, delle cause perturbatrici intervengono a modificare l'andamento del fenomeno.

3). Torneremo a discutere più tardi sopra questi due casi d'eccezione; adesso affrontiamo l'esame di una serie di fatti, nei quali le differenze di natura fra le cariche positive e le negative sono particolarmente manifeste.

Sono tutti quei fatti, cui dà luogo il passaggio dell'elettricità in un gas rarefatto.

Prendiamo un lungo tubo cilindrico di vetro, di sessanta centimetri di lunghezza e quattro di diametro, che porta agli estremi, come elettrodi, due grossi fili di alluminio. Una diramazione laterale porta alla pompa, e il vuoto si pratica da principio con una macchina ad olio e più tardi con una Gaede rotativa a mercurio (fig. 14).

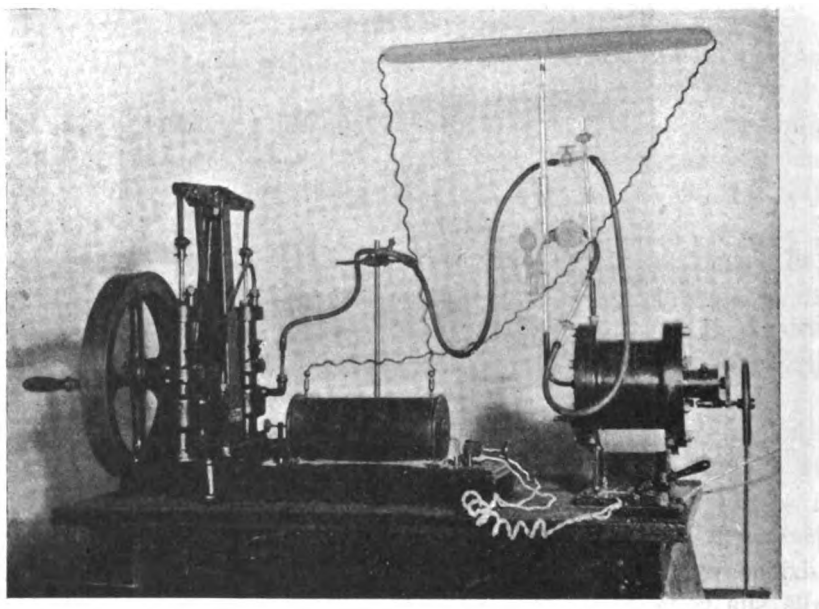


Fig. 14.

La scarica è eccitata da un piccolo rocchetto di Ruhmkorff.

A pressione normale il flusso dell'elettricità non si stabilisce ancora, ma quando si arriva ad una pressione di quattro o cinque centimetri di mercurio si incomincia a vedere una lunga scintilla rossa, a zig zag.

Andiamo avanti; la scarica si raddrizza, e nello stesso tempo si allarga e finisce per occupare tutta la sezione del tubo. Essa termina sulla punta dell'elettrodo positivo (anodo), ma abbraccia invece il negativo (catodo), e mentre è rossa in tutta la lunghezza diventa violacea a questo estremo.

Più tardi, davanti al catodo, appare uno spazio oscuro, e la colonna positiva si stratifica; le stratificazioni si allargano e la luce catodica avanza, poi tutto il fenomeno perde di intensità.

Dall'elettrodo negativo partono adesso dei raggi di color grigio lavanda, che eccitano su la parete del tubo una vivace fluorescenza verde. Sono i cosiddetti *raggi catodici*.

Procedendo ancora più innanzi con la rarefazione, anche il fascio catodico si scolora, la fluorescenza si affievolisce e da ultimo scompare. La scarica non passa più.

4). Fermiamoci ad esaminare alcune proprietà dei raggi catodici. Impiegando all'uopo un tubo di Braun (fig. 15).

In questo funziona da catodo un disco che sta all'estremo del tratto più sottile (a destra nella figura), mentre un diaframma limita il fascetto catodico, il quale viene a segnare sopra uno schermo (alla sinistra estrema) una macchia di fluorescenza. Due lastre metalliche, comunicanti con due elettrodi, costituiscono un piccolo condensatore e nell'interno di questo deve passare la radiazione catodica.

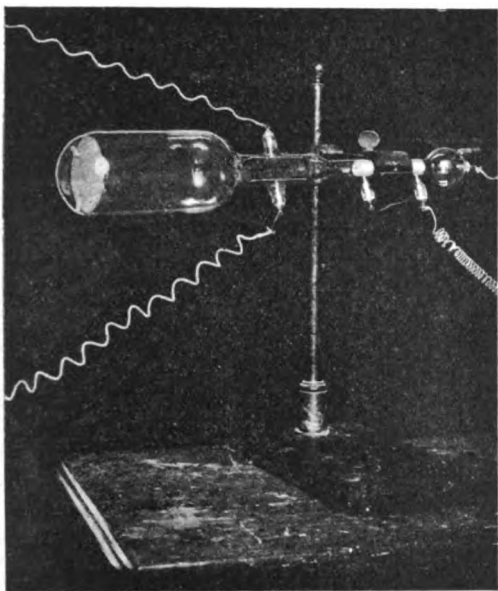


Fig. 15.



Fig. 16.

Se, mentre il rocchetto funziona, si stabilisce fra le armature una differenza di potenziale di 200 o 250 Volts, il fascio è deviato nel piano verticale, e propriamente, quando la lastra superiore è positiva, è deviato verso l'alto.

I raggi catodici sentono dunque le azioni elettrostatiche, come se fossero costituiti da particelle cariche di elettricità negativa. Se ora, dall'alto, avvicino allo schermo fluorescente un polo magnetico, la macchia si sposta di nuovo, ma si sposta di fianco. Se il polo è un polo nord la macchia va verso la destra di un osservatore che stando presso il catodo guarda la base del tubo.

E però i raggi catodici sono perturbati dalle forze magnetiche, come se fossero costituiti da particelle negative in moto.

5). Del resto, che vi sia nella radiazione catodica un trasporto di cariche, e di cariche negative, lo si dimostra direttamente con un'esperienza dovuta al Perrin.

Si impiega per questa un tubo di struttura un poco complessa (fig. 16); nel quale tubo, oltre ai soliti elettrodi, vi è ancora un conduttore destinato a raccogliere le cariche, e uno schermo, comunicante col suolo, che deve difendere il conduttore dalle azioni puramente elettrostatiche. Lo schermo è forato appena in un breve tratto della superficie, nella parte rivolta verso il centro del pallone; e al conduttore è attaccato un filo metallico, che si tiene all'altro estremo con un manico isolante, in modo da poterlo accostare, al momento opportuno, al bottone di un elettroscopio.

Il catodo è messo in tale posizione che i raggi non passano per il foro dello schermo, ma battono su la parete del pallone.

Per fare l'esperienza si eccitano anzitutto le scariche; e poi con un magnete si devia il fascio catodico, in modo da condurlo ad attraversare l'apertura e a colpire il conduttore. Quando questa condizione di cose è raggiunta, un aiuto accosta il filo all'elettroscopio, che immediatamente si carica, e si carica di elettricità negativa.

6). Se si ammette che un raggio catodico sia costituito da uno sciame di particelle negative in rapido movimento si possono stabilire due equazioni per le deviazioni che si devono manifestare in campi elettrici e magnetici noti.

Le equazioni contengono delle costanti, deducibili dall'esperienza (deviazione elettrica, deviazione magnetica, forza elettrica e forza magnetica) e delle quantità incognite (massa di ciascuna particella, carica e velocità). Non bastano dunque a determinare le incognite. Ma se si scrivono effettivamente le formole si trova che la massa (m) e la carica (e) non si presentano separate, ma sempre riunite nel rapporto e/m .

Due esperienze condotte facendo agire sullo stesso fascetto un campo magnetico ed un campo elettrico permetteranno dunque di determinare la velocità di traslazione (v) e il rapporto e/m .

Se si chiama l la lunghezza delle armature (nel condensatore del tubo di Braun) è facile calcolare lo spostamento subito dal basso all'alto durante il percorso, quando si supponga di conoscere ancora la forza elettrica E .

La forza, che supponiamo diretta all'ingiù produce infatti una accelerazione:

$$-\frac{Ee}{m}$$

e però produce nel tempo del passaggio lo spostamento

$$-\frac{Ee}{2m} \cdot t^2;$$

d'altra parte il tempo t è legato alla velocità (v) e alla lunghezza (l) dalla relazione

$$l = vt,$$

sicchè si ottiene come misura della deviazione elettrica (ε)

$$(1) \quad \varepsilon = \frac{Ee}{2m} \cdot \frac{l^2}{v^2}.$$

Quanto al fenomeno magnetico, bisognerà ricordare che sopra un elemento di corrente di lunghezza ds , percorso dall'intensità i si esercita nel campo (normale) M la forza

$$Mi \cdot ds,$$

perpendicolarmente al piano di M e ds . Nel caso nostro, se ds è il segmento di traiettoria che contiene una data particella potremo scrivere

$$\frac{ds}{e} = \frac{v}{i},$$

perchè v è la lunghezza dell'arco lungo il quale è distribuita la carica (i) che passa per la sezione di un tubetto di corrente nell'unità di tempo.

L'espressione della forza diventa dunque

$$Mev,$$

il segno potendosi ritenere positivo, ciò che corrisponde a scegliere in modo conveniente la direzione positiva di un asse orizzontale, perpendicolare alla direzione iniziale del raggio catodico.

Ma una forza normale costante Mev produce un'accelerazione normale e costante Mev/m , e il moto diventa circolare col raggio R determinato dalla

$$\frac{Me}{m} = \frac{v}{R},$$

ciò posto la deviazione magnetica (μ) si otterrà, applicando l'equazione del cerchio, dalla

$$l^2 - 2R\mu + \mu^2 = 0;$$

eliminando la R fra queste ultime due viene dunque

$$(2) \quad \mu = \frac{Me}{2m} \cdot \frac{\mu^2 + l^2}{v}.$$

e così le (1) e (2) sono appunto, come si era annunciato, due equazioni per la velocità v e il rapporto e/m .

7). Dalle esperienze risulta che la velocità varia con le condizioni, restando compresa fra $1/3$ e $1/10$ della velocità della luce.

Il rapporto e/m è sempre lo stesso, qualunque sia il gas introdotto da principio nel tubo e la differenza di potenziale agli elettrodi.

Quest'ultimo risultato si può interpretare ammettendo che in tutti i gas esistano delle particelle negative, caratterizzate da quel particolare valore di e/m .

Ma dall'elettrolisi si può dedurre il rapporto della carica alla massa per un atomo di idrogeno; e si trova all'incirca

$$\frac{e'}{m'} = 10^4.$$

Dalle esperienze di Thomson e di altri, risulta invece per le particelle negative dei raggi catodici

$$\frac{e}{m} = 2 \cdot 10^7;$$

viene dunque

$$\frac{e}{m} = 2 \cdot 10^3 \cdot \frac{e'}{m'}.$$

Questa condizione si può verificare per infinite coppie di valori delle costanti e ed m ; ma due coppie meritano una considerazione particolare, e cioè

$$e = e' \qquad e = 2 \cdot 10^3 \cdot e'$$

$$m = m' / 2 \cdot 10^3, \qquad m = m' \quad ;$$

per la prima posizione la particella catodica avrebbe la stessa carica dell'atomo di idrogeno e una massa duemila volte minore; per la seconda una massa uguale e una carica duemila volte maggiore.

In base a criteri sui quali non ci possiamo trattenere, si ritiene che la prima ipotesi sia la più plausibile, e si ammette dunque l'esistenza di masse materiali elettrizzate negativamente tanto più piccole del più piccolo atomo conosciuto.

Codeste masse sarebbero presenti negli atomi di tutte le sostanze gassose. Hanno ricevuto il nome di *elettroni*.

8/. Ed ora torniamo al problema che ci interessa più particolarmente, cioè allo studio della conduzione metallica.

Ci si era presentata l'ipotesi che la conduzione fosse essa stessa un fenomeno di convezione, che cioè il trasporto delle cariche lungo un filo metallico fosse affidato a particelle elettrizzate, e si pensava anche alla possibilità che le particelle di un segno fossero più mobili delle altre.

Avremo fatto un passo innanzi se riusciremo a dimostrare che in un metallo esistono le cariche, di cui si è intraveduta l'esistenza; e se potremo stabilire che alcune fra esse sono più facilmente liberabili delle altre.

Volendo giungere ad un risultato di questa natura è naturale di ricorrere all'impiego di quegli agenti che son capaci di eccitare la fluorescenza. Poichè la luce è senza dubbio un fenomeno di natura elettromagnetica si può ben

ammettere che quando esistano nell'atomo delle particelle elettrizzate, i loro movimenti appunto diano origine al processo luminoso.

Eccitare la fluorescenza equivarrebbe dunque al mettere in moto quelle fra le particelle elettrizzate che sono più facilmente mobili; e non è da escludersi che quando le oscillazioni risultassero abbastanza ampie, potesse in qualche caso andar rotto l'edificio atomico, e potessero le particelle mobili venire liberate dai loro legami.

Ora gli agenti che più efficacemente eccitano la fluorescenza sono i raggi di Röntgen e la luce ultravioletta; a questi ci rivolgeremo per tentare di risolvere il problema.

9). Ma esponendo ai raggi di Röntgen emessi da un tubo di Crookes un conduttore elettrizzato (fig. 17), si trova che le cariche positive e le negative

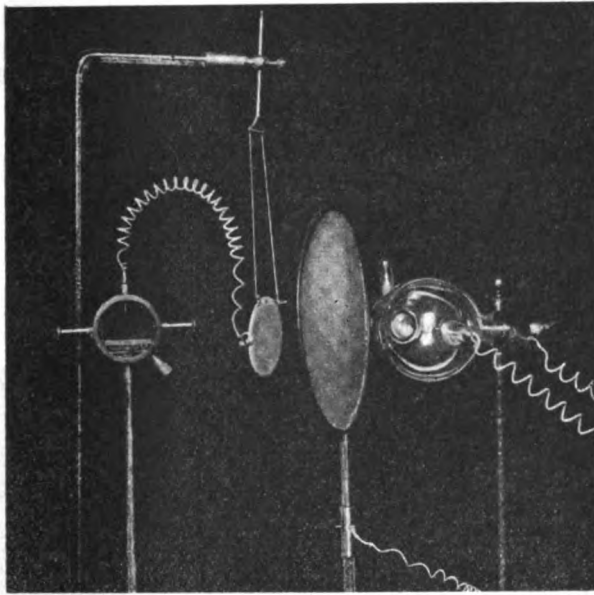


Fig. 17.

vengono disperse con la stessa facilità. Non si manifesta dunque l'effetto differenziale che s'andava cercando.

Però l'esito negativo dell'esperienza non deve impressionare, in quanto è facile riconoscere che i raggi non agiscono direttamente sul corpo elettrizzato.

Si esponga infatti all'azione dei raggi una scatola di cartone, chiusa completamente, salvo che alla parte superiore, dove rimane un foro in forma di fenditura.

Fermato il rocchetto si introduca per la fenditura un disco elettrizzato, di zinco, per esempio, riunito all'elettroscopio (fig. 18) e si vedrà che esso si scarica rapidamente, qualunque sia poi il segno della sua carica.

L'azione si esercita dunque sul gas ambiente, nel caso nostro su l'aria: l'aria viene ionizzata, e le cariche divenute libere agiscono sul corpo elettriz-

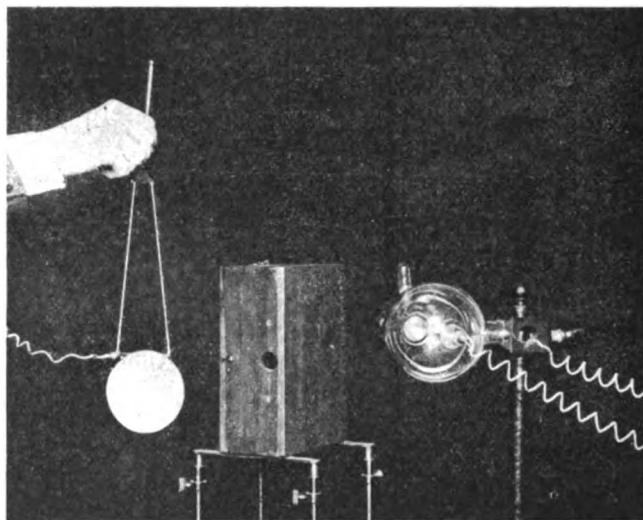


Fig. 18.

zato, appunto come i prodotti della combustione. Non si è dunque imparato finora nulla di nuovo.

10). Passiamo adesso allo studio della luce ultravioletta; e proiettiamo all'uopo con una lente di quarzo sopra il solito disco di zinco, collegato all'elettroscopio, un fascio di luce prodotta dall'arco voltaico (fig. 19).

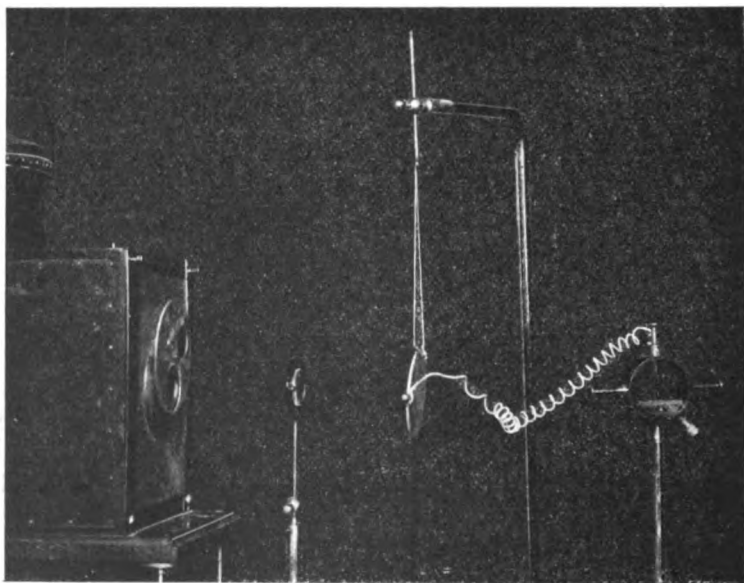


Fig. 19.

Se il disco è elettrizzato negativamente la carica viene subito dispersa: se è elettrizzato positivamente la carica rimane (fenomeno di Hallwachs).

Nella radiazione complessa dell'arco i raggi ultravioletti sono i soli attivi; infatti l'esperienza riesce ancora se fra la lente e il disco si interpone una lamina di gesso, e fallisce per l'interposizione di una lamina di vetro o di mica.

Ma il gesso è trasparente (come il quarzo) per le onde più corte, mentre il vetro e la mica sono quasi del tutto opachi.

Il fenomeno si mostra bene con lo zinco, purchè sia ripulito di fresco, si mostrerebbe anche meglio col sodio e col potassio, in generale coi metalli che sono più spiccatamente elettropositivi nella scala di Volta.

Impiegando un elettroscopio assai più sensibile di quello di Exner che ci ha servito fin qui, si osserva inoltre che il metallo esposto alla luce ultravioletta, si elettrizza positivamente, o, in altre parole, che la perdita delle cariche negative si verifica, almeno in piccola parte, anche per lo zinco allo stato neutrale (fenomeno di Righi).

Vi sono dunque nei conduttori delle particelle negative, che la luce riesce a liberare; e per la continuità del fenomeno si può ben ammettere che esse siano della natura di quelle che nelle esperienze classiche *caricano* negativamente un metallo.

Ma di queste ultime fu dimostrato dal Lenard che esse sono dei veri elettroni, identici a quelli che costituiscono i raggi catodici.

L'apparecchio del Lenard (fig. 20) è un grande tubo con quattro elettrodi.

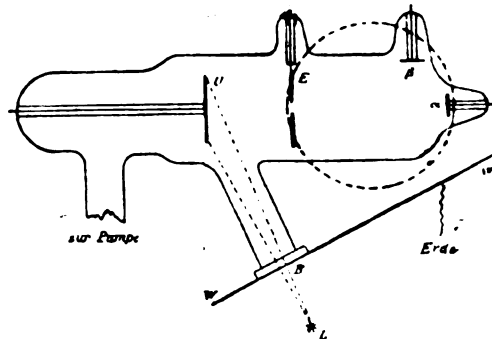


Fig. 20.

U è il catodo, sul quale si esercita l'azione, un dischetto d'alluminio di 1 cm. e $1/2$ di diametro; di fronte ad esso sta l'elettrodo E , ed è uno schermo, pure d'alluminio, comunicante col suolo, e provvisto d'un foro di $1/2$ millimetro.

L è la sorgente luminosa (nelle esperienze del Lenard una scintilla fra elettrodi di zinco), B una lastrina di quarzo, e W uno schermo metallico, a terra.

Se l'elettrodo U si carica di elettricità negativa, e si illumina, esso perde, anche nel vuoto più perfetto, quasi istantaneamente, la sua carica.

Ma se frattanto l'elettrodo α viene fatto comunicare con un elettroscopio di Exner, lo si vede caricarsi a poco a poco, di elettricità negativa. In condizioni normali β non raccoglie invece nulla.

In fondo abbiamo ripetuto l'esperienza di Perrin: le cariche liberate dal disco U formano dei veri raggi catodici, che vengono ad elettrizzare il dischetto α .

Che proprio siano dei raggi catodici si dimostra accostando al tubo un rocchetto, percorso da corrente (con l'asse normale al piano della figura) (1); se il verso di questa è scelto opportunamente l'elettrodo β raccoglie dell'elettricità negativa: i raggi catodici hanno subito la deviazione magnetica.

Misure accurate dimostrano che anche in questo caso il rapporto e/m si mantiene prossimo a 2.10^7 . Sono così gli stessi *elettroni* che si incontrano negli atomi dei gas e dei metalli.

Negli uni e negli altri vi saranno anche delle particelle elettrizzate positivamente, ma è ovvio ammettere che esse siano assai meno mobili delle negative.

Elettrizzare un conduttore significa in ultima analisi dargli o toglierli un certo numero di *elettroni*.

11). L'azione della luce ultravioletta sui metalli si prova ancora con un'altra esperienza, che vale nel tempo stesso a illuminare il meccanismo della scarica nei gas.

Per una serie di fatti si è condotti a credere che anche la scarica distruttiva sia un fenomeno di convezione, come l'elettrolisi e la conduzione.

Se la scarica si inizia lo si deve secondo ogni probabilità alla presenza di qualche molecola gassosa ionizzata, ma è chiaro che, se artificialmente si portano delle particelle elettrizzate fra gli elettrodi, il fenomeno ne riuscirà agevolato.

Una prima esperienza si fa ponendo in derivazione sopra un rocchetto di Ruhmkorff di media grandezza due spinterometri uguali. Lasciando uno degli intervalli di scarica leggermente più lungo, le scintille passano soltanto nell'altro; ma le veci si scambiano se sotto a quel primo spinterometro si porta la fiamma di una candela. La stessa disposizione sperimentale potrebbe servire per illustrare l'azione della luce, e propriamente della luce ultravioletta, su le scariche. Ma l'esperienza si ottiene anche meglio ricorrendo ad un altro artificio.

Se fra le palle di uno spinterometro si introduce ancora una terza pallina, che si mantiene isolata, mentre le esterne comunicano coi poli del rocchetto, si osserva che le scariche passano in generale per le configurazioni dissimetriche, e non passano più quando la sfera mediana venga esattamente alla metà dell'intervallo.

(1) Il contorno del rocchetto è segnato con una linea punteggiata.

Si può così, per tentativi, rintracciare una condizione nella quale appena le scariche cessano; ed è per lo spinterometro a tre palle (fig. 21) una condizione di massima sensibilità.

Basta allora che ad una certa distanza si facciano scattare delle scintille (fig. 22), perchè nello spinterometro grande incomincino delle scariche vivacissime.

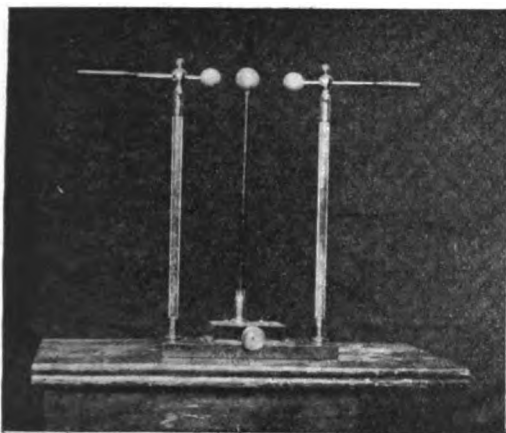


Fig. 21.

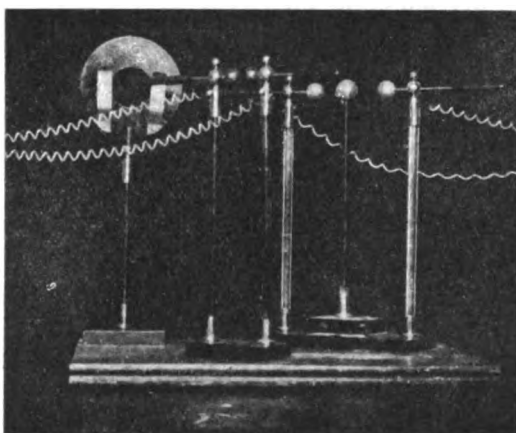


Fig. 22.

Si riconosce agevolmente che l'azione è dovuta ai raggi ultravioletti e che s'esercita su l'elettrodo negativo. Sono gli elettroni liberati dalla luce che assumono, almeno in parte, il compito di trasportare le cariche.

12). Ed ora ci rimane soltanto da spiegare perchè dal filo caldo escano invece da principio le sole cariche positive. Si tratta come si è già accennato ripetutamente di una perturbazione, dovuta secondo ogni probabilità al gas che circonda il filo.

J. J. Thomson ha trovato infatti che se l'esperienza si ripete nel vuoto non vengono emesse che particelle negative, il fenomeno incominciando solo a temperatura elevata.

Secondo certe ricerche dell'Occhialini le cariche positive, che anche noi abbiamo riscontrato sarebbero un prodotto di ionizzazione dei gas occlusi dal filo; ma la cosa non è ancora completamente chiara.

13). Comunque, se leviamo l'aria dall'intorno del conduttore, per semplificare le condizioni dell'esperienza, le particelle negative emesse a temperature altissime formano dei veri raggi catodici, e si mostrano identiche ai veri e propri elettroni. Il professor Houllevigue, dell'università di Marsiglia, ha fatto in proposito delle ricerche estremamente interessanti.

La sorgente era nelle sue esperienze il filamento (di carbone) di una lampada a basso potenziale (per esempio di 20 volts e 5 ampères). L'ampolla *L* (fig. 23) di codesta lampada veniva collegata con un tubo di vetro (*T*) al recipiente *R*. Si praticava il vuoto

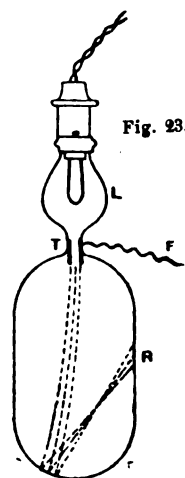


Fig. 23.

con molta cura e scaldando tutto l'apparecchio fino a duecento gradi in una stufa si allontanavano anche le ultime tracce dei gas occlusi nel filo o aderenti alle pareti.

L'elettrodo cilindrico in *T* veniva poi caricato ad un potenziale di 100 o 200 volts, e la lampada accesa.

In queste condizioni si manifestavano secondo l'Houllévigüe dei fenomeni del massimo interesse.

E cioè gli elettroni emessi dal filamento, attratti dall'elettrodo positivo, e incanalati per il tubo *T* formavano nel recipiente *R* un *fascio di raggi catodici*.

Erano raggi catodici molto lenti (con una velocità dell'ordine dei 5000 chilometri per secondo) e quindi molto sensibili alle azioni esterne.

III. CONFERENZA

LA TEORIA ELETTRICA DELLA MATERIA

1). Se esistono negli atomi metallici delle particelle positive e negative, e le negative sono più mobili delle altre, ci possiamo figurare un metallo in condizioni ordinarie come risultante da un gran numero di atomi neutri e da qualche atomo dissociato. Vi saranno in altre parole dei grossi nuclei positivi e degli elettroni negativi vaganti fra gli atomi neutri.

La massa dei nuclei positivi è enorme in confronto di quella degli elettroni, perchè se un elettrone è 2000 volte più leggero di un atomo di idrogeno sarà 216.000 volte più leggero dell'atomo di argento e 215.999 più leggero del nucleo residuo di questo metallo.

D'altra parte le cariche sono, in valore assoluto, identiche per il nucleo e per l'elettrone.

Agli atomi, ai nuclei e agli elettroni che insieme costituiscono il metallo, potremo applicare i concetti e i risultati della teoria cinetica dei gas, la quale diventa così la base dell'elettrodinamica.

Secondo la teoria cinetica la forza viva della particella è una misura della temperatura, e dunque la velocità media degli elettroni sarà enorme in confronto della velocità media degli atomi neutri o dei nuclei positivi, che fa presso a poco lo stesso.

Tutto succede dunque come se fra atomi e nuclei immobili procedessero a grandissima velocità gli elettroni.

2). Se per una ragione qualunque si produce un campo elettrico, gli elettroni, ed essi soli in prima approssimazione, ne seguiranno gli stimoli, e così si determinerà una *corrente*, cioè un trasporto di elettricità.

Quello che si chiama con le convenzioni ordinarie il verso della corrente è per l'appunto opposto a quello in cui, secondo la teoria attuale, muoverebbero effettivamente gli elettroni.

Una corrente guidata da un filo metallico ha delle analogie con un fascio di raggi catodici, ma non gli è identica.

È facile vedere infatti che le azioni magnetiche, secondo la teoria, devono continuare a manifestarsi anche nel caso della corrente così detta di conduzione, mentre le azioni elettriche devono mancare.

Senza insistere sopra il secondo punto sarà facile verificare invece la prima cosa. Basta all'uopo collocare in un campo magnetico un cordoncino metallico flessibile, percorso da una corrente intensa; il cordoncino si deforma appunto come un raggio catodico. Anche i segni delle deviazioni sono identici, quando si tenga conto di una osservazione precedente.

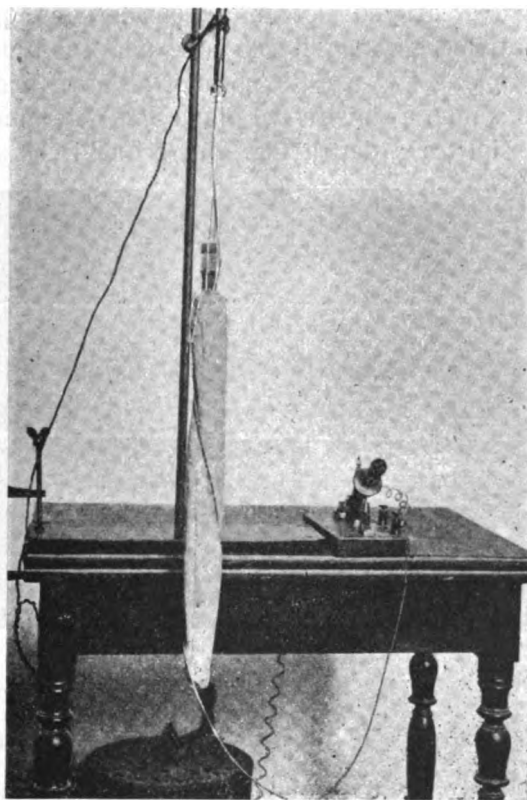


Fig. 24.

In pratica il conduttore flessibile viene sospeso (fig. 24) presso un robusto magnete permanente, avvolto, per evitare i corti circuiti, in una fodera di seta.

3). Studiando il modello che ci siamo venuti formando non è difficile calcolare l'intensità della corrente in un filo conduttore, quando si ammetta di conoscere il numero degli elettroni liberi nell'unità di volume, la loro velocità media e il percorso libero medio.

Si trova un'espressione secondo la quale la resistenza specifica è pro-

porzionale all'energia cinetica media dell'elettrone o, ciò che fa lo stesso, alla temperatura assoluta. Il fatto, noto da gran tempo, che il coefficiente di aumento di resistenza per i metalli puri è uguale al coefficiente di dilatazione dei gas appare come una conseguenza immediata della teoria.

4). In un filo metallico gli elettroni saranno sollecitati da forze elettriche, in quanto subiscono l'azione di altri elettroni e dei nuclei positivi, e da forze di natura meccanica, in quanto variando da punto a punto la loro densità si dovranno produrre delle differenze di pressione.

La forza elettrica, ove si indichi con V il potenziale e con e la carica dell'elettrone (in valore assoluto), sarà per l'appunto

$$+ e \frac{dV}{dx}.$$

Quanto alla forza di origine meccanica consideriamo, per calcolarla, un filo cilindrico, e contiamo secondo il suo asse una coordinata cartesiana x . Conduciamo poi due piani AA' e BB' , normali all'asse, a distanza dx .

Gli elettroni che stanno a sinistra del piano AA' determinano su tale piano una pressione p da sinistra a destra (fig. 25), e quelli che stanno alla destra

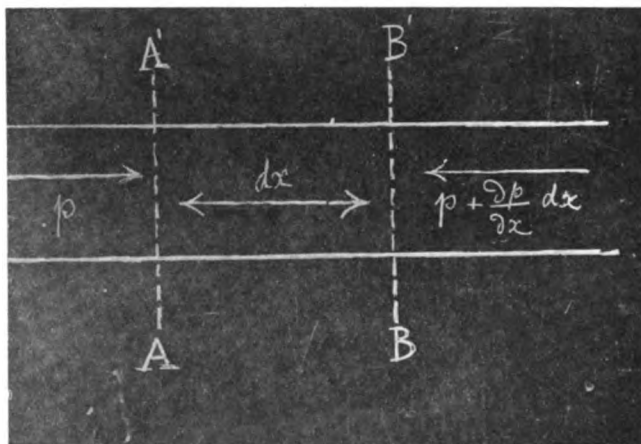


Fig. 25.

di BB' determinano su di esso la pressione $p + \frac{dp}{dx} dx$ da destra a sinistra

Se si chiama σ la sezione del filo, le forze meccaniche saranno dunque $p\sigma$ e $-(p + \frac{dp}{dx} dx)\sigma$, rispettivamente. La loro somma algebrica è

$$-\frac{dp}{dx} dx \cdot \sigma.$$

Questa forza si esercita su l'elemento; la forza media su ciascun elettrone risulta così uguale a

$$-\frac{1}{N\sigma dx} \frac{dp}{dx} dx \cdot \sigma = -\frac{1}{N} \frac{dp}{dx},$$

ove con N si indichi il numero degli elettroni liberi nell'unità di volume; N cambierà, a parità di condizioni, da metallo a metallo, e per un dato metallo sarà verisimilmente una funzione della temperatura.

Noi siamo adesso in grado di scrivere la condizione dell'equilibrio, e sarà

$$(3) \quad e \frac{dV}{dx} - \frac{1}{N} \frac{dp}{dx} = 0.$$

Si badi che il vocabolo dell'*equilibrio* è inteso qui in un senso particolare, dinamico e statistico. Non si vuol dire cioè che quando la (3) è verificata gli elettroni stieno fermi, ma si ammette soltanto che essi si muovano in un modo « completamente disordinato », senza preferenza per una qualunque direzione.

La (3) assume una forma più evidente, se al posto di p si introduce la temperatura assoluta T . Secondo la equazione notissima di Krönig e Clausius è

$$(4) \quad p v = \frac{n m c^2}{3}$$

(p = pressione di un gas; v = volume; n = numero delle molecole, o, meglio, delle particelle isolate; m = massa di ciascuna particella; c = velocità media).

La (4) si può scrivere intanto, con le nostre notazioni,

$$p = \frac{N m c^2}{3};$$

e poi, riflettendo che la temperatura assoluta è proporzionale all'energia cinetica media,

$$p = \beta N T,$$

se con β si indica una costante universale.

La (3) diventa dunque

$$(5) \quad \frac{dV}{dx} = \frac{e}{Ne} \cdot \frac{d(NT)}{dx},$$

alla quale forma si alludeva poco fa.

Di questa faremo, per mostrarne la fecondità, alcune applicazioni. Ma osserviamo subito che, se il filo metallico da noi considerato è omogeneo, e ha dovunque la stessa temperatura, avrà anche in ogni punto, secondo la nostra teoria, il medesimo potenziale. È un risultato che l'esperienza conferma.

5). Supponiamo adesso che *due* cilindri conduttori, di natura chimica differente, vengano posti in contatto per una base, e supponiamo che la temperatura sia costante in tutto il sistema.

Varierà però dall'uno all'altro metallo il numero N degli elettroni liberi nell'unità di volume; e dunque su le due faccie della superficie di separazione

si avrà uno squilibrio di pressione. Degli elettroni devono uscire dal mezzo dove N è più grande ed entrare nell'altro mezzo.

Ma appena il flusso è incominciato il primo metallo appare carico di elettricità positiva, e richiama le particelle di opposto segno che l'hanno abbandonato; si stabilirà così da ultimo una distribuzione di equilibrio che la (5) determina.

Questa assume la forma

$$\frac{dV}{dx} = \frac{\beta T}{e} \cdot \frac{dN}{N}.$$

Moltiplichiamo per dx da una parte e dall'altra, e integriamo, andando

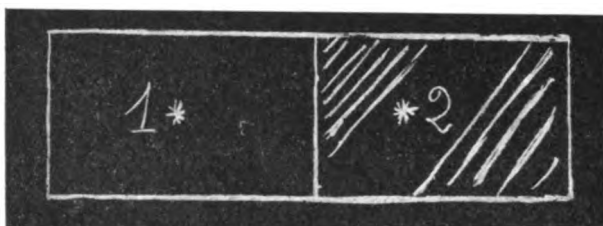


Fig. 26.

da un punto (1) posto nell'interno del primo metallo (fig. 26) ad un punto (2) interno al secondo; verrà

$$(6) \quad V_2 - V_1 = \frac{\beta T}{e} \cdot \log \frac{N_2}{N_1},$$

nella quale ultima gli indici hanno un significato ovvio.

La (6) annuncia l'*effetto Volta*, vale a dire la differenza di potenziale che deve nascere fra due conduttori a contatto.

Sarà

$$V_2 > V_1$$

se

$$N_2 > N_1$$

e cioè, come stabiliremo meglio in seguito, sono elettropositivi quei metalli che hanno una funzione chimica più attiva.

È facile vedere che, se il ragionamento e il calcolo precedente si estendono al caso di un cilindro costituito da più metalli accostati, la differenza di potenziale agli estremi apparirà indipendente dalla natura dei termini medii. Ed è un risultato notissimo del Volta.

6). La equazione (5) contiene anche la teoria dei fenomeni termoelettrici, i quali nascono dal supporre la T variabile con x . Poniamo, per trattare anzitutto un caso semplice, che il cilindro sia omogeneo e che la temperatura

abbia agli estremi (A e B) il valore T' e nel punto medio (M) il valore T'' ; dovremo scrivere

$$V_M - V_A = \frac{\beta}{e} \int_A^M \frac{1}{N} \cdot \frac{d(NT)}{dx} \cdot dx,$$

$$V_B - V_M = \frac{\beta}{e} \int_M^B \frac{1}{N} \cdot \frac{d(NT)}{dx} \cdot dx,$$

e sommando membro a membro

$$V_B - V_A = 0;$$

Se un filo metallico viene chiuso a circuito, e lo si scalda in un punto, non si produce dunque nessuna corrente.

7). Supponiamo invece che la temperatura abbia il valore T' da A fino ad M , che in M salti bruscamente al valore T'' , per poi declinare con continuità fino a T' nell'estremo B .

Avremo

$$V_M - V_A = 0,$$

$$V_B - V_M = \frac{\beta}{e} \int_M^B \frac{1}{N} \cdot \frac{d(NT)}{dx} \cdot dx,$$

e dunque

$$V_B - V_A = \frac{\beta}{e} \int_M^B \frac{1}{N} \cdot \frac{d(NT)}{dx} \cdot dx.$$

Se si apre un circuito metallico omogeneo, e si scalda uno dei capi divenuti liberi, e poi lo si accosta nuovamente all'altro, si produce una corrente istantanea, di breve durata (*fenomeno di Becquerel*).

8). Ed ora possiamo affrontare lo studio di una coppia termoelettrica. Consideriamo all'uopo un cilindro formato da cinque metalli accostati (fig. 27).

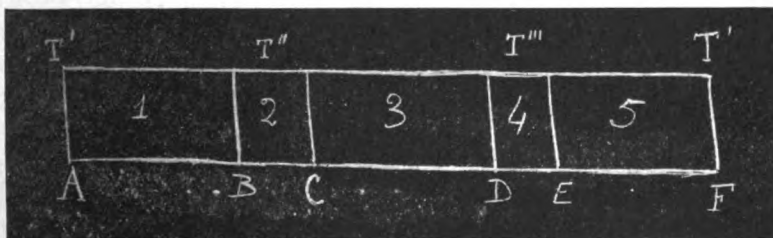


Fig. 27.

Nel primo metallo la temperatura varia da T' a T'' , nel secondo (saldatura) ha il valore costante T'' , nel terzo varia da T'' a T''' , nel quarto (saldatura) ha il valore costante T''' , e finalmente nel quinto varia da T''' a T' .

Le sbarrette 1 e 5 si suppongono di uguale natura, saranno, per fissare le idee, di antimonio; mentre la sbarra 3 sarà, poniamo, di bismuto.

Viene subito

$$\begin{aligned}
 V_F - V_A &= -\frac{\beta}{e} \int_A^F \frac{1}{N} \cdot \frac{d(NT)}{dx} \cdot dx, \\
 &= -\frac{\beta}{e} \int_A^F T \cdot \frac{d \log N}{dx} \cdot dx, \\
 &= -\frac{\beta}{e} \int_A^F \log N \cdot \frac{dT}{dx} \cdot dx, \\
 &= -\frac{\beta}{e} \left[\int_{T''}^{T'''} \log N_1 \cdot dT + \int_{T''}^{T'''} \log N_3 \cdot dT + \int_{T''}^{T'''} \log N_5 \cdot dT \right];
 \end{aligned}$$

gli integrali che si riferiscono ai metalli 2 e 4 essendo manifestamente uguali allo zero.

All'equazione si può dare una forma più semplice, quando si tenga conto dell'identità chimica dei tratti 1 e 5; risulta infatti

$$\begin{aligned}
 V_F - V_A &= -\frac{\beta}{e} \left[\int_{T''}^{T'''} \log N_{sb} \cdot dT + \int_{T''}^{T'''} \log N_{bi} \cdot dT + \int_{T''}^{T'''} \log N_{sb} \cdot dT \right], \\
 (7) \qquad &= \frac{\beta}{e} \int_{T''}^{T'''} \log \frac{N_{sb}}{N_{bi}} \cdot dT.
 \end{aligned}$$

La (7) determina la forza elettromotrice termoelettrica e prevede dunque il *fenomeno di Seebeck*: secondo la formola la f. e. m., dati i metalli, dipende soltanto dalle temperature delle due saldature.

9). Torniamo al caso di due fili a contatto (fig. 26) e senza più fare ipotesi restrittive sul valore della temperatura, scriviamo la (5) sotto la forma più generale

$$V_2 - V_1 = \frac{\beta}{e} \int_1^2 \frac{1}{N} \cdot \frac{d(NT)}{dx} \cdot dx.$$

Se nei punti 1 e 2 si applica una forza elettromotrice E , la legge di Ohm fornisce

$$(E + V_2 - V_1) = Ri,$$

avendo R ed i dei significati ovvii. La stessa cosa si può scrivere anche

$$(8) \qquad Ei = Ri^2 - \frac{\beta i}{e} \int_1^2 \frac{1}{N} \cdot \frac{d(NT)}{dx} \cdot dx;$$

e questa equazione assume un significato della massima importanza. A sinistra compare infatti la quantità di energia che dall'esterno vien fornita al sistema, a destra è il calore Joule e un altro termine di primo grado nell'intensità. Lo sviluppo del calore dipende dunque dal verso nel quale si manda la corrente entro il conduttore inomogeneo.

È evidente poi che l'integrale

$$\int_1^2 \frac{1}{N} \cdot \frac{d(NT)}{dx} \cdot dx$$

non muta di valore comunque siano presi i punti 1 e 2, purchè il primo sia un poco a sinistra e il secondo un poco a destra del confine. Fisicamente si dice la stessa cosa affermando che vi è comparsa o scomparsa di calore alla superficie di contatto fra i due metalli.

È questo il *fenomeno di Peltier*.

Lo si verifica facendo passare per qualche tempo una corrente in una pila termoelettrica e poi chiudendo la pila stessa in circuito con un galvanometro.

10). Per completare la teoria resta adesso a stabilirsi come siano legati gli elettroni dentro l'atomo ai nuclei positivi. Il problema non è determinato perchè la soluzione deve soddisfare a questa sola esigenza che i legami siano tali da dare origine ad oscillazioni periodiche, quali si riscontrano con sicurezza nei fenomeni luminosi.

Un modello accettabile fu proposto parecchi anni or sono da Lord Kelvin.

Ci figuriamo all'uopo che dell'elettricità positiva s'ia distribuita uniformemente in una sfera, e che dentro questa sfera si trovi perfettamente libera, una particella carica di elettricità negativa (l'elettrone).

La posizione di equilibrio dell'elettrone è manifestamente il centro della sfera positiva; ma, se per una ragione qualunque l'elettrone viene a spostarsi, è facile vedere che esso eseguirà appunto delle oscillazioni armoniche intorno a detto centro.

Trattandosi di forze che agiscono nella ragione inversa del quadrato della distanza, sono applicabili al problema i lemmi stabiliti da Newton per il caso della gravitazione. E cioè che una sfera omogenea agisce sopra un punto esterno come se la sua massa fosse raccolta nel centro, e che una crosta sferica omogenea non esercita alcuna azione sopra un punto interno.

Dai quali lemmi si ricava subito che nel caso nostro attuale la forza esercitata dalla sfera positiva sull'elettrone è proporzionale alla distanza che intercede fra l'elettrone stesso e il centro.

Se l'elettrone è spostato, a partire dalla sua posizione di equilibrio, del segmento r , la forza sarà data infatti da

$$= \frac{4/3 \cdot \pi r^3}{r^2} \cdot \frac{ee}{4/3 \cdot \pi R^3}$$

o, che fa lo stesso, da

$$-\frac{ee'}{R^3} \cdot r;$$

nelle quali formole si è indicato con e' la carica complessiva e con R il raggio della sfera positiva.

La forza risulta inoltre diretta a rovescio dello spostamento, e il moto dell'elettrone sarà dunque armonico.

11). Che il modello di Lord Kelvin sia accettabile si ricava dallo studio del fenomeno di Zeeman.

Supponiamo l'elettrone spostato a partire dalla sua posizione di equilibrio, e riferiamo il movimento a tre assi ortogonali. I moti delle proiezioni saranno armonici di uguale periodo; e quindi la proiezione del moto nel piano xy sarà un moto armonico ellittico. Ma un moto ellittico armonico si può sempre considerare come risultante dalla composizione di due moti circolari, inversi, dello stesso periodo e di raggi differenti.

Il moto primitivo è così decomposto in tre: due circolari (uniformi) nel piano xy ed uno armonico lungo l'asse delle z ; i tre hanno il medesimo periodo.

Si produca adesso un campo magnetico secondo z : il terzo moto parziale non riesce alterato, ma sono alterati gli altri due. Nascono infatti per ciascuno di essi delle forze normali alla traiettoria, centripete in un caso e nell'altro centrifughe; sicchè il primo moto viene accelerato e il secondo ritardato.

Durante l'azione del campo magnetico i tre movimenti in cui fu decomposto il primitivo hanno dunque tre periodi diversi: uno identico all'iniziale, uno minore e l'ultimo maggiore.

Nel linguaggio dell'ottica: se l'atomo in quistione emetteva prima una certa riga spettrale, emette adesso una terna di righe, e la centrale della terna coincide con la primitiva.

In questo consiste il fenomeno di Zeeman.

Per osservarlo si può, ad esempio, fare scattare delle scintille fra elettrodi di magnesio, ed osservare lo spettro della luce emessa con un reticolo di diffrazione. Si vede allora nel verde una riga sottile e brillantissima, che da un campo magnetico intenso viene scissa in una terna.

L'interessante della cosa sta in ciò che dai dati dell'esperienza (campo magnetico, periodo della riga primitiva e delle due laterali) si può dedurre ancora una volta il rapporto e/m fra la carica e la massa della particella vibrante. Si ritrova il valore caratteristico dell'elettrone

$$e/m = 2.10^7.$$

Le particelle che oscillando emettono la luce sono dunque quelle stesse che si muovono nei raggi catodici, quelle stesse che la luce ultravioletta e l'alta temperatura estraggono dai metalli e che secondo ogni probabilità danno

luogo ai fenomeni di conduzione. Il fenomeno di Zeeman è legato del resto intimamente con un altro fatto ben noto, con la produzione delle correnti di Foucault; le equazioni caratteristiche sono le stesse nei due casi.

12). Il modello di Lord Kelvin, del quale abbiamo fatto uso fin qui, fu generalizzato da J. J. Thomson, che considerò dei sistemi composti di una sfera di elettricità positiva e di un certo numero di elettroni negativi; il Thomson suppose ancora che la sfera fosse animata da un movimento di rotazione intorno ad un suo diametro.

Da questo studio, che non si potrebbe esporre con rigore senza l'impiego di mezzi analitici elevati, si deducono alcune conseguenze estremamente interessanti.

Secondo il Thomson la sfera positiva è tale che la sua carica uguaglia la somma delle cariche degli elettroni in essa contenuti; ciò posto si domanda se il sistema sia stabile, stabile nel senso dinamico, se cioè gli elettroni spostati dalla loro posizione di equilibrio possano ritornarvi dopo di aver compiuto un certo numero di oscillazioni.

La risposta è questa: che certi sistemi sono stabili già allo stato neutro, mentre altri acquistano una maggiore stabilità perdendo od acquistando un certo numero di elettroni.

I sistemi della prima categoria sarebbero modelli per gli atomi dei gas nobili, quelli della seconda e della terza per gli atomi dei metalli e dei metalloidi rispettivamente.

Se un atomo è tale che la sua stabilità cresce con la perdita di qualche elettrone, nell'interno del corpo che lo contiene vi saranno sempre degli elettroni liberi; e però si capisce perchè i corpi che conducono l'elettricità vadano nell'elettrolisi al polo negativo.

Gli atomi dei metalloidi si approprieranno facilmente gli elettroni che passano loro vicini; e in questo risiede la ragione delle particolari figure presentate dall'elettricità positiva e dalla negativa nelle esperienze di Lichtenberg (Conf. II, paragrafo 2). La figura positiva è più grande, non perchè le particelle corrispondenti ad essa siano più mobili, ma perchè meno facilmente sono frenate e trattenute dall'ebanite, su la quale scorrono.

Il modello è anche più perfetto che non possa parere a prima vista.

Il Thomson ha studiato in modo particolare i sistemi che contengono

59 60 61 62 63 64 65 66 67

elettroni rispettivamente. Il primo e l'ultimo sono stabili allo stato neutro; il secondo, il terzo e il quarto hanno bisogno di perdere ordinatamente uno, due o tre elettroni per acquistare la massima stabilità; mentre il sesto, il settimo e l'ottavo ne devono invece guadagnare tre, due ed uno.

Finalmente il quinto termine diventa stabile, guadagnando o perdendo quattro cariche negative.

La serie corrisponde esattamente a questo gruppo del sistema di Mendelejeff

Ne Na Mg Al Si P S Cl Ar.

L'atomo di 61 elettroni rappresenterebbe un metallo bivalente, come il magnesio, l'atomo di 66 un metalloide monovalente, come il cloro, e così di seguito.

Spiegata la valenza è spiegata anche la natura dei composti chimici e la causa dell'affinità.

Così a poco a poco tutta la fisica e tutta la chimica si fanno dipendere da un unico schema.



N. 3.**RECENSIONI**

*(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti
negli articoli riassunti)*

Argomenti diversi.**L'aumento degli infortuni e degli incendi in rapporto allo sviluppo degli impianti elettrici in Germania.**

DETTMAR: — (E. T. Z. - Vol. XXXIV, pp. 523, 550 e 558 - Maggio 1913).

La considerazione dell'aumento degli infortuni e degli incendi, con maggiore o minor fondamento addebitati all'elettricità, ha condotto non solo il pubblico, ma anche talora gli ambienti interessati, quali le Società di Assicurazione, a conclusioni, in merito al pericolo offerto dagli impianti, non giustificate.

Le statistiche di queste ultime notano un aumento nel numero degli incendi perfino nell'illuminazione a petrolio, dove pure è rimasto da oltre un decennio quasi costante il consumo, il 30 % di aumento verificatosi dal 1904 al 1908, essendo soltanto apparente, essendo gli incendi per questa causa rimasti fra 233 e 226 all'anno su 10.000 incendi, e dovuto all'aumentato numero di assicurazioni praticate dalle Società.

Per ricercare in proposito il vero è quindi necessario considerare prima di tutto lo sviluppo degli impianti elettrici, che l'Autore distingue in impianti con distribuzione ai terzi (Elektrizitätswerke) e in impianti senza tale distribuzione (Einzelanlage), avuto riguardo al fatto, caratteristico al suo paese e in contrasto al nostro, che i secondi hanno conservato un'importanza circa cinque volte maggiore dei primi per potenza di macchinario generatore ed energia erogata: in complesso la potenza di questo macchinario è passata nel decennio 1891-1901 da 60000 kw. a 2 milioni, nel decennio successivo da 2 a 8 milioni di kw., l'energia prodotta risultando di 50 milioni di kwo, nel 1891 e di 10100 milioni nel 1911.

Scendendo da questi risultati generali a qualche risultato particolare si trova, che i contatori che nel 1900 erano circa 60000 hanno raggiunto il milione nel 1911, che le industrie minerarie hanno assorbito in quest'ultimo anno 1600 milioni di kwo., le industrie metallurgiche 2000, le industrie meccaniche 1300, le elettrochimiche 450, le tramvie 600 e le ferrovie 200: gli esercizi industriali provveduti di energia elettrica per forza motrice erano nel 1895 soltanto l'1,4 %, erano già il 29 % nel 1907, sono oggi presumibilmente il 40 % con circa 6.700.000 cavalli: le lampade a incandescenza installate erano forse 450.000 nel 1891, sono oltre 60 milioni oggi; assai minore, specialmente negli ultimi anni, coll'introduzione delle lampade a filamento metallico, è stato lo sviluppo delle lampade ad arco, per le quali però nel

1911 si sono consumati circa 4,4 milioni di kg. di carboni; indice dell'aumento degli operai impiegati nell'industria elettrica è l'aumento degli operai iscritti come tali nelle corporazioni, i quali sono passati da 62.000 nel 1900 a 170.000 nel 1911, numeri a cui, per ottenere il numero reale, bisognerebbe forse ancora aggiungere il 40 %.

Riassumendo, risulta che l'entità degli impianti elettrici cresce in Germania del 25 % all'anno, raddoppiandosi quindi in quattro o cinque anni.

Più difficile è il corrispondente computo degli infortuni, dovendosi ricorrere a statistiche che riguardano gruppi di industrie particolari, e che non sono fatte coi medesimi criteri e neppure sempre con criteri costanti: così per gli impianti elettrici delle miniere prussiane gli infortuni, di cui forse 2/3 mortali, sono in cifra assoluta enormemente cresciuti da 4 nel 99 a 39 nel 11; riferiti invece a 100 milioni di kw, prodotti e a 500.000 operai risulta invece, che erano ancora 13 nel 1907, e che si sono ridotti a 4 nel 1911; risultati analoghi si hanno anche per altre regioni, chè la diversa natura delle industrie considerate, per quanto ancora minerarie e metallurgiche, modifica la cifra degli infortuni, ma non l'andamento del fatto.

Un materiale statistico specialmente interessante e riguardante forse un terzo del totale degli infortuni, che si possono far risalire all'elettricità, è annualmente raccolto a cura della Corporazione della meccanica di precisione e dell'elettrotecnica (Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik); anche qui risulta un fortissimo aumento nella cifra assoluta degli infortuni, che diventa invece assai meno notevole (da 2 nel 92 a 16 nel 900 a 24 nell'11), se riferita a 100.000 assicurati, e si trasforma in una notevole diminuzione, almeno negli ultimi anni, se si tiene ulteriormente conto della crescente potenza degli impianti elettrici, passando allora per ogni milione di kw. da 10 infortuni in media per anno nel periodo da 92 al 900 a circa 3 nel 1911.

E da rilevare, che dal 1907 al 1911 questa statistica elenca 62 infortuni per la corrente continua, 226 per l'alternata, e cioè 41 sulla bassa tensione, 180 sull'alta e 5 su tensione non determinata, la massima parte essendo avvenuti ai quadri e sulle linee aeree.

Anche riferendosi al numero degli abitanti delle zone provviste di distribuzione elettrica si arriva al risultato, che mentre gli infortuni dal 1906 al 1912 si sono più che quadruplicati, essi sono diminuiti da 5 a 4 per ogni 10 milioni di abitanti.

Ancor più arduo è il computo degli incendi dovuti all'elettricità, perchè era invalso l'uso, anche nelle statistiche, di addebitare al « corto circuito » la responsabilità di incendi avvenuti, dove inchieste più serie stabilirono che non esisteva neppure distribuzione elettrica, o che questa esistendo era al momento dell'incidente certamente senza tensione; ad attutire queste fantasie occorre l'azione energica delle associazioni tecniche interessate. Per Berlino si hanno dati più sicuri, e da questi risulta, che mentre dal 1895 al 1911 gli incendi addebitatagli all'elettricità sono saliti da 10 a 45 all'anno, sono invece discesi da 8 a 2 per ogni 100.000 kw. di potenza installata presso gli utenti, e da 3 ad uno se ulteriormente riferiti ad un totale di 10.000 incendi: a risultati di andamento non dissimile si arriva considerando le statistiche compilate da alcuni gruppi di enti assicuratori.

Tornando a ciò che si riferisce alla maggior sicurezza del lavoro ottenuta coll'introduzione nelle industrie dell'elettricità, risultati anche più persuasivi si ottengono, considerando le statistiche degli infortuni occorsi nelle industrie, a seconda delle cause, che li hanno prodotti; mentre infatti gli infortuni dal 97 al 07 sono cresciuti in complesso del 77 %, giungendo nell'ultimo anno considerato a 81.218, quelli ai motori, dove l'elettricità appunto si è affermata, sono cresciuti soltanto del 18,3, quelli alle trasmissioni del 35,9, quelli alle macchine utensili e manifatture del 77,7, e quelli finalmente alle macchine di sollevamento del 83,3 %; questi risultati sono nelle loro grandi linee di nuovo confermati dall'esame delle statistiche raccolte dalla citata corporazione della meccanica di precisione e dell'elettrotecnica.

Confrontando l'andamento degli infortuni dovuti all'elettricità con quello generale degli infortuni nelle industrie, L'Autore giunge ulteriormente alla conclusione che l'applicazione dell'elettricità, se ha necessariamente portato una nuova classe di infortuni, ne ha però evitato un numero forse otto volte maggiore: alla sicurezza del lavoro l'introduzione dell'elettricità è stata quindi sommamente utile.

Si aggiunga, per quanto riguarda gli incendi, le esplosioni, o i danni alle persone, che le lampade a petrolio risultano dalle statistiche circa 12 volte più pericolose dell'illuminazione elettrica, e sette volte più pericoloso il gaz, a non considerare poi l'enorme numero di incendi provocato dall'uso dei fiammiferi, di cui l'illuminazione elettrica ha ridotto l'uso giornaliero per forse 25 milioni di fiammiferi.

Proseguendo l'Autore deplora, come, a differenza di gran parte delle amministrazioni pubbliche, le ferrovie tedesche non si preoccupano di abbandonare completamente l'illuminazione dei treni a gaz, come vanno facendo gli altri principali paesi, che l'Autore elenca (dimenticando ben inteso il nostro) e ciò malgrado che negli ultimi 5 anni in ben 27 disastri ferroviari il gaz abbia provocato incendi pericolosi.

Questa felice attitudine dell'elettricità a prevenire infortuni ed incendi è stata singolarmente favorita in Germania dall'introduzione e dal rispetto delle norme del V. D. E. e dalla preparazione professionale progressivamente impartita agli addetti agli impianti; l'Autore si augura, che questa via non sia abbandonata, considerato che ancora campo assai libero resta alle applicazioni dell'elettricità: si pensi infatti che l'elettificazione generale delle ferrovie richiederà un consumo annuo di 12.000 milioni di kwo., quella delle industrie metallurgiche un 5000 milioni, e che enormi consumi sono ancora da attendere nell'applicazione dell'elettricità all'agricoltura e alle industrie chimiche.

G. R.

Radiotelegrafia.

Radiotelegrafia ad irradiazione orientata.

F. ADDEY. — *The Electrician* - 27 dicembre 1912 vol. 70 pag. 586.

La forma più semplice di aereo per onde dirette è quella a gomito (L rovescio), con il tratto orizzontale in direzione opposta a quella della stazione con cui si corrisponde. Questa forma è stata usata a Poldhu ed in altre stazioni transoceaniche.

Assai utile, specialmente nei paraggi nebbiosi, può riuscire la determinazione, per mezzo della *r. t.*, del rilevamento di una nave rispetto ad una stazione a terra; infatti, mediante l'incrocio di due rilevamenti riportati su la carta nautica, si può determinare la posizione della nave in mare (vedi Atti dell'A. E. I., 1909, volume XIII, pag. 427). Per risolvere questo problema il Marconi fino dal 1906 brevettò un dispositivo, secondo il quale la stazione a terra viene fornita di una raggiera di aerei a gomito e l'apparecchio ricevitore può essere successivamente collegato con ciascuno di essi. Determinando allora quale è l'aereo, che meglio riceve i segnali emessi da una nave, si può individuarne la direzione e comunicargliela radiotelegraficamente. Invece di usare una raggiera di aerei, si ricorre col sistema Bellini-Tosi a due soli aerei disposti a 90° uno dall'altro, nei quali le oscillazioni vengono prodotte in modo, che l'effetto risultante equivalga a quello di un aereo orientato a piacere (vedi Atti dell'A. E. I., 1909, vol. XIII, pag. 5).

Perchè la nave possa determinare direttamente il suo rilevamento rispetto ad una stazione costiera vengono usati due sistemi. L'uno è quello della Società Telefunken, in cui la stazione a terra ha 16 aerei orientati, che permettono di ir-

radiare energia secondo 32 azimuth equidistanti e per di più un aereo simmetrico non orientato. Mediante un interruttore rotante le onde elettromagnetiche vengono emesse con regolare successione dall'aereo simmetrico e poi da ciascuno degli aerei orientati; un intero ciclo di emissione si compie in 30 secondi. L'osservatore, che trovasi su la nave, determina mediante un contasecondi l'intervallo di tempo, che passa fra il segnale emesso dall'aereo non orientato e quello, fra gli altri, che egli riceve con la massima (ovvero con la minima) intensità, e ne deduce l'orientazione dell'aereo corrispondente e quindi il rilevamento della nave.

L'altro metodo è quello della Compagnia Marconi, consistente nella bussola di rilevamento ad onde hertziane Bellini-Tosi, già descritta in questa Rivista (1911, vol. XV, pag. 1152). L'A. descrive l'installazione di questo apparecchio su la nave « Onward » che fa il servizio della Manica fra Boulogne e Folkestone. I due aerei triangolari, chiusi al vertice superiore, ma isolati quivi l'uno dall'altro, sono assai piccoli (altezza e base del triangolo pari a circa 13 metri) e giacciono in due piani verticali, ortogonali fra loro e formanti un angolo di 45° col piano di simmetria longitudinale della nave. A metà della nave di ciascuno dei due triangoli sono inseriti in serie i rocchetti del radiogoniometro ed una capacità regolabile per ottenere la sintonia. Oltre a questi due triangoli la nave ha il suo aereo ordinario. La ricezione al radiogoniometro è fatta mediante il contatto raddrizzatore carborundum-acciaio; i rilevamenti possono essere determinati con l'approssimazione di due gradi e la sensibilità è tale da aver permesso occasionalmente di ricevere nella Manica segnali emessi nel Mediterraneo (lunghezza d'onda di 600 m).

Per rendere veramente utile alla navigazione l'uso di questi apparecchi è necessario attivare stazioni costiere trasmettenti (radiofari), che emettano con regolarità (automaticamente) segnali r. t. caratteristici e noti. La costruzione di radiofari è già stata deliberata dal Governo francese. Secondo le decisioni della conferenza di Londra, i radiofari, per non disturbare le altre comunicazioni r. t., devono avere una portata non superiore a 38 miglia marine e usare lunghezze d'onda non superiori a 150 metri.

Un'altra applicazione dell'irradiazione orientata è quella del sistema duplex Marconi, in cui una stazione ricevitrice può funzionare indisturbata, durante la emissione di segnali da parte di una stazione trasmittente di grande potenza, collocata nelle vicinanze. Lo scopo si ottiene fornendo la stazione ricevitrice, oltre che dell'aereo normale a gomito per la ricezione utile, anche di un piccolo aereo compensatore, orientato in modo favorevole per la ricezione delle onde emesse dalla stazione vicina. L'azione sul ricevitore dei segnali emessi dalla stazione vicina viene resa nulla, sia facendo passare le correnti dei due aerei in opposizione entro due circuiti primari di due detector magnetici, i cui secondari sono collegati in opposizione nel circuito del telefono. Per i segnali di altra provenienza l'aereo normale ha azione prevalente su quella dell'aereo compensatore e la ricezione avviene indisturbata. Questi dispositivi sono stati applicati alla stazione ricevente di Letterfrack ad 8.5 miglia da Clifden ed a quella di Capo Lizard a 5 miglia da Poldhu.

G. V.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici	
legato in tela-oro. edizione tascabile	L. 1.—
Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica	• 16.—
La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)	
Per soci	• 2.—
Per non soci	• 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 624

N. 4.

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

TRASPORTI DI FORZA.

Trasporto di forza da Trollhättan a Copenhagen. — Sono allo studio due progetti per il trasporto di 11600 Kw. da Trollhättan a Copenhagen con una linea di 330 Km. Per uno di questi si è scelto il sistema trifase a 100.000 Volt, con palificazione in ferro.

Nella parte sottomarina della linea (5 Km. attraverso lo stretto del Sund) la tensione viene abbassata; sono quindi preventivate due stazioni di trasformazione, una abbassatrice, l'altra elevatrice, ai due estremi di detta parte. La traversata è da farsi con 4 cavi.

Nel secondo progetto si è adottata la corrente continua a 90.000 Volt secondo il noto sistema Thury. La palificazione è preventivata in legno.

Alla necessità di installare una serie di 20 generatori per corrente continua fa compenso il vantaggio dell'assenza delle stazioni trasformatrici per il tratto subacqueo, per la cui traversata sono disposti due cavi.

Il costo del trasporto è preventivato in L. 74 e 56 per Kw. rispettivamente colla corrente trifase e continua.

Impianto idroelettrico con centrale sotterranea in Isvezia. — È stato recentemente posto in funzionamento l'impianto di Mockfjärd sul fiume West Dal della Vesterdalälven Co. Come riferisce l'*Electrical World* del 10 Maggio u. s., una sua caratteristica è quella di avere la sala dei generatori e la camera delle turbine scavate nell'interno della diga.

Una galleria inclinata, nel cui fondo sono disposti i cavi e le tubazioni dell'aria, mette in comunicazione i locali sotterranei col locale trasformatori. La caduta utilizzata è di 24 m., la portata oscilla tra 27 m.³ e 950 m.³

Gli alternatori, 4 unità da 5.100 Cav., sono di tipo completamente chiuso; l'aria calda che sorte da essi sale al locale pompe e ventilatori, attraverso un pozzo verticale, ed è utilizzata nella stagione invernale per riscaldare la sala degli interruttori e per il disgelo delle paratoie. A questo scopo l'aria viene fatta passare parecchie volte attraverso ai generatori onde possa assumere una temperatura sufficientemente elevata.

CONDUTTURE ELETTRICHE

Posa di cavi sottomarini per correnti industriali presso Stralsund. — Recentemente sono stati posati alcuni cavi destinati a collegare la centrale di Stralsund alle isole di Dänholm, Rügen e alla penisola di Wittow. La loro maggiore lunghezza è di 1.350 m. Essi sono del tipo normale, con isolamento in carta, 3×35 mm.², 15.000 Volt, con camicia di piombo e armatura in fili di ferro, e vennero avvolti in bobine di 750 m. e 600 m.

La posa si è effettuata senza l'aiuto di palombari e senza alcun lavoro preliminare di draghe, come era stato fatto per il cavo posto nel porto di Amburgo. I cavalletti portanti le bobine erano montati su due pontoni riuniti; si collocarono successivamente i tratti di 750 m. e quelli di 600 m., mantenendo le loro estremità amarrate su un terzo pontone ancorato, sul quale si fecero le giunture.

Nei riguardi di queste ultime, al momento della messa in acqua, vennero circondati con una corda i manicotti di giunzione ed il cavo per una certa lunghezza. La corda venne poi lasciata scendere lentamente fino ad 8 o 9 metri di profondità.

Un altro cavo ad 11.000 Volt, lungo 1 Km., è stato posato tra l'isola di Fehmarn e la centrale regionale di Lubecca.

Così la *E. T. Z.* del 15 Maggio u. s.

TRAZIONE ELETTRICA

I nuovi locomotori elettrici per la linea Milano-Varese. — Nella *El. Krb. Ba.* del 24 Aprile u. s. sono date particolareggiate notizie dei 5 nuovi locomotori del gruppo 032, costruiti dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri per il nuovo servizio sulla Milano-Varese organizzato in base ai nuovi impianti, dei quali tempo addietro abbiamo già tenuto parola.

I nuovi locomotori pesano 71,5 Tonn. e devono rimorchiare dei treni merci di 400 Tonn. e dei treni viaggiatori di 200 Tonn. alle velocità massime di 45 Km.-ora e 95 Km.-ora rispettivamente, sulle ascese inferiori al 2‰.

Essi hanno 3 assi accoppiati intermedi e 2 assi portanti. Ognuno di questi ultimi è collegato coll'asse accoppiato adiacente, formando così due carrelli girevoli provvisti di traslazione laterale. Sono muniti di traslazione laterale anche gli assi accoppiati, onde agevolare l'inserzione nelle curve.

I motori a corrente continua per locomotore sono due, della potenza unitaria di 1000 Cav. a 650 Volt, e risultano collocati simmetrici rispetto alla sala mediana e molto elevati rispetto al centro delle ruote. La trasmissione del movimento avviene nel modo seguente.

Ogni motore comanda mediante asta obliqua e manovelle un asse ausiliario interposto tra le due sale accoppiate che gli sono più prossime. I due assi ausiliari sono poi accoppiati tra loro mediante manovelle ed un'asta dritta orizzontale. Nel mezzo di quest'asta è praticata inoltre una finestra nella quale si impegna, e può scorrere leggermente in senso verticale, il cuscinetto del perno della manovella della sala mediana. Ogni sala adiacente alla mediana è comandata da un'asta che è articolata da una parte all'estremità attigua dell'asta dritta centrale, e dall'altra nel perno della manovella della sala stessa.

Nel mezzo del locomotore, tra i due motori, è posta la cassa degli apparecchi elettrici. Di questi fa parte un regolatore avente 14 posizioni diverse che, mediante una trasmissione meccanica, viene comandato da ognuna delle due cabine di manovra di estremità.

La regolazione della velocità avviene mediante l'accoppiamento dei due motori in serie od in parallelo e colla variazione del campo.

Le resistenze ohmiche da mettere in serie coi motori servono per l'avviamento e sono ventilate da un gruppo motore-ventilatore, posto superiormente ad ogni motore di trazione. Questo gruppo provvede pure, mediante un secondo ventilatore comandato dal medesimo motore, al raffreddamento del motore di trazione.

L'interruttore automatico principale è comandato ad aria compressa, e scatta anche quando il manovratore lascia per un certo tempo il volante di manovra.

La manovra ad aria compressa dell'apparecchio d'inversione per i motori è combinata con quella dell'automatico suddetto, in modo che non può essere fatta sotto corrente.

L'aria compressa per il servizio elettrico è fornita da due serbatoi, collocati sul tetto del locomotore, assieme ad altri due destinati al servizio freni. Due gruppi motore-compressore provvedono ai serbatoi.

La presa di corrente (3.500 Ampère al massimo) è fatta da 8 pattini, 4 per ogni lato del locomotore.

Nelle prove eseguite con un treno viaggiatori di 270,5 Tonn. (compreso il peso del locomotore) si è riscontrato sul locomotore un consumo di energia di 26,5 Watt-ora per Tonn.-Km. reale, per una corsa completa Milano-Varese, andata e ritorno.

Ferrovia elettrica Dessau-Bitterfeld. — Sono in corso di esecuzione i lavori per estendere nel 1914 il servizio elettrico di questa linea sull'intero percorso Magdeburgo-Lipsia-Halle.

Nelle nuove locomotive ordinate per i treni rapidi e per i treni merci è notevole l'adozione del comando ad ingranaggi in luogo di quello ad aste verticali od oblique, nonchè la scelta del motore a corrente monofase tipo serie a doppia alimentazione in luogo del motore a repulsione.

Come riferisce la *El. Krb. Ba.* del 14 Aprile u. s., il consumo di energia per Tonn.-Km. è stato nel 1912 di 21,4 Watt-ore al quadro, per un traffico globale di 10 milioni di Tonn.-Km. in treni rapidi e di 20 milioni di Tonn.-Km. in treni merci.

RESISTENZE ELETTRICHE.

La « Silit. » — È un nuovo materiale da usare per resistenze elettriche, apparecchi di riscaldamento e, come sostanza refrattaria, per apparecchi ad altissima temperatura. È dovuto alle ricerche del Dott. Egly, e da poco viene introdotto sul mercato dalla Ditta Gebr. Siemens di Berlino-Lichtenberg.

Come riferisce la *El. Krb. Ba.* del 24 Giugno u. s., uno dei processi per ottenerlo consiste nell'impastare mediante una sostanza volatilizzabile o carbonizzabile una miscela di silicio libero e di carburo di silicio e, dopo avere dato al corpo risultante la forma che si desidera, nel sottoporre questo all'altissima temperatura di un forno elettrico. La massa omogenea, non porosa, che ne risulta possiede buona conducibilità elettrica, solidità, ed è ritenuta inalterabile alle azioni chimiche nonchè agli sbalzi, anche notevoli, di temperatura.

Secondo un altro processo, il corpo formato nel modo come è detto sopra, viene riscaldato in una atmosfera di azoto; secondo un ultimo trattamento l'Egly è riuscito ad ottenere come risultato finale una sostanza che non contiene che carburo di silicio e che ha il vantaggio di non essere soggetta a variazioni nel valore della resistenza elettrica, anche se esposta permanentemente all'aria libera e riscaldata all'arroventamento.

Le qualità di *silit* messe in commercio sono preparate coll'uno o coll'altro

dei vari processi a seconda dell'uso a cui sono destinate. Sono classificate in tre gruppi.

Il primo gruppo viene indicato per costruire resistenze elettriche che, oltre ai pregi già menzionati, riescono di piccolo ingombro.

Il coefficiente di temperatura di questo tipo di *silit* è negativo, e la sua resistenza specifica può variare in larghi limiti a seconda delle applicazioni.

La *silit* del secondo gruppo, potendo sopportare $1200^{\circ} \div 1400^{\circ}$ senza pregiudizio, è proposta per la costruzione degli apparecchi di riscaldamento elettrico. La sua resistenza specifica, che è di $30 \div 90 \Omega \cdot C$. alla temperatura normale, diventa $10 \div 40 \Omega \cdot C$. alla temperatura di $1000^{\circ} \div 1200^{\circ} C$.

La *silit* del terzo gruppo viene consigliata come materiale refrattario che può sopportare valori elevatissimi di temperatura e sbalzi repentini della medesima.

APPLICAZIONI VARIE.

Precipitazione elettrostatica delle materie solide dei fumi. — Sono in corso di esecuzione, nella Centrale di Waterside della New-York Edison Co., esperimenti per ottenere la precipitazione del pulviscolo di carbone trascinato dai prodotti della combustione.

Il sistema che viene applicato è quello di Cottrell, e consiste nel produrre una scarica silenziosa tra due elettrodi, che serve a ionizzare i gas ed i corpuscoli, mentre con altri due elettrodi si produce un campo elettrostatico che provoca la precipitazione dei detti corpuscoli.

Agli elettrodi vengono applicate tensioni di $15 \div 50.000$ Volt continui.

A quanto scrive la *Elektrotechnik und Maschinenbau* del 15 Aprile u. s., il sistema è già applicato per depurare i gas dei forni in una fabbrica di cemento Portland a Riverside, ed anche nell'industria metallurgica per provocare la precipitazione del pulviscolo di metalli preziosi. Si comincia inoltre ad adottarlo nell'industria del gas per trattenere le particelle di carbone e di catrame che vanno ad ostruire le tubazioni ed i becchi.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA

TRAZIONE ELETTRICA.

Le tramvie elettriche in provincia di Alessandria. — Il Consiglio Provinciale ha recentemente approvato un grandioso progetto d'impianto di tramvie elettriche che, a sviluppo completo, misurerà 663 Km.

La concessione dell'impianto di tutte le linee è accordata alle Ditte Società Italiana Westinghouse, Impresa Alessi e Entreprise générale des travaux publics di F. E. Drake, che si impegnano, per una Società da costituire, di costruire ed esercitare le linee di un primo gruppo, non appena ottenuto il decreto reale di concessione governativa, e si riservano inoltre di domandare in seguito la concessione governativa per la costruzione e l'esercizio degli altri due gruppi che completano la rete progettata.

La durata della concessione è 60 anni a partire dalla data del decreto reale di concessione governativa riguardante ogni singola linea o gruppo di linee.

La Provincia per sè e per i Comuni interessati concede per tutte le linee un sussidio Kilometrico di L. 1.321 all'anno e per 30 anni.

Per quanto riguarda i servizi automobilistici lungo le linee del secondo e del terzo gruppo, le Ditte si obbligano ad impiantarli ed iniziarne l'esercizio entro un anno dall'entrata in esercizio di una delle linee tramviarie del primo gruppo, qualora lo Stato accordi la concessione ed il sussidio che verrà ravvisato necessario.

Per i servizi automobilistici la Provincia concederà un sussidio Kilometrico di L. 1000 per 5 anni.

Alla Provincia è riservata una partecipazione del 4 % del reddito lordo complessivo, esclusi i sussidi governativi, provinciali e comunali.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici

legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche

di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica. » 16.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti

in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—

Pei non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 624

N. 5.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI TORINO

ADUNANZA DEI SOCI DEL 7 MARZO 1913.

ORDINE DEL GIORNO

- 1) *Comunicazioni della Presidenza ;*
- 2) *Nomina di tre consiglieri ;*
- 3) *Nomina di due delegati al Consiglio Generale ;*
- 4) *Nomina di un membro per la Commissione Permanente della Revisione delle Norme ;*
- 5) *Relazione revisori dei Conti e consuntivo 1912 ;*
- 6) *Presentazione e votazione bilancio 1913 ;*
- 7) *Concerti per la rinnovazione del Patto Federale fra Società Scientifiche e Tecniche ;*
- 8) *Comunicazione del socio ing. prof. LIGNANA « Sulla misura del lavoro d'isteresi magnetica ».*

La seduta è aperta alle 21.15 e presiede il Presidente Ing. Comm. V. TEDESCHI. Viene letto ed approvato il verbale della seduta precedente.

Il Presidente comunica le adesioni dei nuovi Soci.

BUSO ing. CARLO. — GRASSI ing. MARCO. — GUARESCHI ing. PIETRO. — QUATTRINO ing. GIOVANNI. — SCARAMIGLIA ing. LUIGI. — PETTI ing. CARLO. — PIVANO ing. ADOLFO. — BAGGIO comm. CARLO. — MARTINETTO VITTORIO. — ROVERO GIUSEPPE.

In seguito il Presidente dà relazione ai Soci di quanto è stato stabilito dal Consiglio direttivo circa la soppressione dell'ordine del giorno votato nell'ultima Assemblea relativo alla nuova tassazione dell'energia elettrica

FERRARIS informa i soci di quanto è accaduto specialmente per causa del non aver potuto render noto quanto era stato deciso dalla Presidenza Generale.

Il Presidente aggiunge che alla Riunione Annuale tenutasi nella metà del febbraio scorso a Firenze, l'ing. Guagno delegato della Sezione si è appositamente recato per rappresentarvi la nostra Sezione e chiarire che l'errore in cui incorse la Sezione di Torino dipende unicamente da mancanza di informazioni al riguardo. Il Consiglio Direttivo credette bene di non insistere su tale ordine del giorno, lasciando piena libertà al Consiglio Generale per le ulteriori decisioni.

Si passa quindi alle votazioni secondo l'ordine del giorno:

I risultati sono i seguenti:

Numero dei votanti 28.

Consiglieri della Sezione:

Ing. GIUSEPPE LIGNANA	voti 27
Ing. Comm. ELVIO SOLERI	» 27
Ing. ATTILIO MOTTURA	» 27

Delegati alla Sede Centrale:

Ing. Prof. ETTORE MORELLI	» 27
Ing. ETTORE THOVEZ	» 27

A membro della Commissione Permanente per la revisione delle Norme viene riconfermato per acclamazione il prof. comm. ing. Elvio Soleri.

Viene poscia letta la relazione dei Revisori dei Conti, dopo la qual lettura viene data conoscenza ai singoli soci del bilancio consuntivo 1912 e preventivo 1913.

Il bilancio allegato viene approvato all'unanimità.

Riprende quindi la parola il Presidente per dar notizia ai soci che in quest'anno si deve riconfermare il Patto Federale fra le tre Società Scientifiche e Tecniche. Il patto va riconfermato nelle stesse condizioni vigenti per il triennio scaduto, e informa che su queste basi appunto nella prossima Adunanza della Federazione si stipulerà nuovamente il patto, se l'Assemblea dei soci della A. E. I. è d'accordo. A tale scopo indice la votazione, e all'unanimità l'Assemblea approva l'operato del Consiglio e dà mandato di riconfermare il patto.

Prof. Grassi domanda la parola per dar ai soci la buona novella che il bilancio del Congresso Internazionale del 1911 ha potuto finalmente chiudersi con una situazione migliore di quanto era a prevedersi a causa delle ingenti spese che si dovettero sostenere per la stampa degli Atti che hanno raggiunto un volume molto superiore ad ogni preventivo. E se il bilancio ha potuto così chiudersi si deve in gran parte all'opera attiva e diligentissima del Presidente ing. prof. Lombardi e specialmente del Segretario ing. prof. Lignana, ai quali il prof. Grassi manda un vivo elogio, cui si associano tutti i soci presenti.

Il Presidente dà quindi la parola al prof. ing. Lignana per la sua comunicazione:

« Sulla misura del lavoro d'isteresi magnetica »

La comunicazione è attentamente seguita, perchè l'argomento assai interessante ed importante è sotto forma esplicativa trattato dal conferenziere che al termine del suo dire viene vivamente applaudito.

La seduta è tolta alle 23.15.

Il Segretario

Ing. CARLO PALESTRINO.

SEZIONE DI TORINO

• BILANCIO CONSUNTIVO - Anno 1912

ATTIVO		Preventivo	Consuntivo
1. Quote Soci residenti	L.	3360,—	L. 3330,—
2. » » non residenti	»	920,—	» 940,—
3. » » collettivi	»	560,—	» 720,—
4. Interessi	»	60,—	» 87,—
5. Casuali	»	—	» 19,50
	L.	4900,—	L. 5096,50

PASSIVO		Preventivo	Consuntivo
1. Alla Sede Centrale	L.	1900,—	L. 1970,—
2. Alla Federazione	»	2100,—	» 2100,—
3. Periodici	»	200,—	» 199,25
4. Biblioteca	»	100,—	» 43,50
5. Segreteria	»	200,—	» 262,40
6. Conferenze	»	100,—	» 60,—
7. Casuali	»	100,—	» 185,—
8. Saldo a pareggio	»	200,—	» 276,35
	L.	4900,—	L. 5096,50

BILANCIO PREVENTIVO - Anno 1913

		Attivo	Passivo
1. 115 quote a L. 30	L.	3450,—	
2. 40 » » » 20	»	800,—	
3. 18 » » » 40	»	720,—	
4. Interessi	»	60,—	
1. Alla Sede Centrale			L. 1950,—
2. » Federazione			» 2000,—
3. Periodici			» 250,—
4. Segreteria			» 250,—
5. Biblioteca			» 200,—
6. Conferenze			» 100,—
7. Casuali			» 10,—
8. Saldo a pareggio			» 180,—
	L.	5030,—	L. 5030,—

STATO PATRIMONIALE

		1911	1912
Fondo cassa	L.	2634,93	L. 2911,28
Mobilio	»	2100,—	» 2000,—
Macchina scrivere	»	500,—	» 300,—
Libri acquistati	»	2600,—	» 2643,50
Libri regalati	»	165,—	» 165,—

SEZIONE DI ROMA

VERBALE DELLA RIUNIONE TENUTA IL 30 GIUGNO 1913

ORDINE DEL GIORNO

- 1) *Comunicazioni della Presidenza;*
- 2) *Ammissioni;*
- 3) *Discussione sulla comunicazione del socio Ing. Prof. Giuseppe Revessi sui « Contatori ».*
- 4) *Proposte di modificazioni al testo delle « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici ».*
- 5) *Discussione sopra i temi:*
 - a) *Le terre;*
 - b) *I pericoli della bassa tensione.*

Presiede l'Ing. Ulisse Del Buono, Presidente della Sezione.

Del Buono informa che la Riunione Annuale dell'Associazione sarà tenuta quest'anno a Roma nel prossimo mese di ottobre, ed espone brevemente le intenzioni del Consiglio Direttivo per l'organizzazione dei ricevimenti da farsi ai soci delle altre Sezioni che si recheranno in quest'occasione nella nostra città.

Comunica inoltre l'ammissione del nuovo socio Ing. Carlo Augusto Avet.

Aprire infine la discussione sulla comunicazione del Prof. G. Revessi sui « Contatori », alla quale prendono parte i soci Bordonì, Sacerdote, Del Buono, Reggiani.

Il Presidente dà quindi la parola all'Ing. Luigi Mongini.

Ing. *Mongini*. — Espone una sua breve comunicazione sopra « Alcuni risultati ed esperienze sulle lampade Z » e termina vivamente applaudito dall'Assemblea.

Segue la discussione, alla quale prendono parte i soci Sacerdote, Del Buono e Revessi.

Del Buono. — Informa che quest'anno si deve procedere alla revisione biennale del testo delle « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici » e prega perciò i soci di proporre le modifiche che ritenessero opportuno di introdurre.

Segue una breve discussione, alla quale prendono parte gli Ingegneri Sacerdote, Bordonì e Del Buono.

Per dar tempo ai soci di concretare le proposte modificazioni, si delibera di porre l'argomento all'Ordine del giorno della prossima adunanza, che sarà tenuta nel prossimo ottobre, prima del Congresso annuale dell'Associazione.

Il *Presidente* prega intanto i soci di far pervenire alla Presidenza le proposte che ciascuno intende di fare.

Aprire quindi la discussione sopra i temi:

- a) *Le terre.*
- b) *I pericoli della bassa tensione.*

Parla sul primo tema il socio Ing. Sacerdote, che descrive il nuovo apparecchio Creighton per prevenire l'*arcing ground*.

Data l'ora tarda, si rimanda la continuazione della discussione alla ventura adunanza.

La seduta è tolta alle ore 24.

Il Segretario
A. CARLETTI

Il Presidente
U. DEL BUONO

N. 6.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 93 del fascicolo 1.º)

Applicazioni diverse.

- *Sull'applicazione dell'elettricità nelle fabbriche di birra.* — K. IFFLAND. — (E. T. Z., 20 febr. 1913, Vol. XXXIV, N. 8, pag. 214).
- *L'applicazione dell'elettricità nelle fabbriche di birra.* — G. BACHMANN. — (E. T. Z., 13 febr. 1913, Vol. XXXIV, N. 7, pag. 178).

Argomenti diversi.

- *I soccorsi alle vittime di scosse elettriche.* — E. ZOMPARELLI. — (El. R., 1 genn. 1913, anno XXII, N. 1, pag. 9).
- *Un indicatore di temporali.* — A. GRADENWITZ. — (El. R., 15 marzo 1913, anno XXII, N. 6, pag. 89).
- *I metodi ultramicroscopici.* — O. SCARPA. — (El. R., 15 aprile 1913, anno XXII, N. 8, pag. 116).
- *Influenza della corrente elettrica sulle costruzioni in cemento armato.* — P. MARCHISIO. — (El. R., 15 aprile 1913, anno XXII, N. 8, pag. 114).
- *Esame critico dei vari sistemi di tariffe.* — G. SARTORI. — (El. R., 15 aprile 1913, anno XXII, N. 8, pag. 120).
- *La questione delle tasse sui contratti per energia elettrica.* — ECKSTEIN. — (El. Krb. Ba; Mj., 24 aprile 1913, Vol. XI, N. 12, pag. 24).
- *Le mire e l'opera del «Comitato Elettrotecnico internazionale».* — S. P. THOMPSON. — (Inst. E. E.; L., aprile 1913, Vol. L, N. 218, pag. 306).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Il voltmetro ad argento.* — E. B. ROSA, G. W. VINAL e A. S. ME DANIEL. — (E. T. Z., 27 febr. 1913, Vol. XXXIV, N. 9, pag. 233).

Elettrofisica.

- *La legge sulla formazione della corona e le proprietà dielettriche dell'aria.* — F. W. PECK. — (E. T. Z., 13 marzo 1913, Vol. XXXIV, N. 11, pag. 298).

Generatori elettrici.

- *La dinamo unipolare sperimentata dal prof. Ugrimoff.* — L. TRAFELLI. — (E. R., 15 marzo 1913, anno XXII, N. 6, pag. 81).
- *Le condizioni magnetiche nella zona di commutazione.* — W. WORRAL. — (El. u. Masch; V., 27 aprile 1913, Vol. XXXI, N. 17, pag. 365).
- *Il generatore elettrico Sozzi.* — E. ZOMPARELLI. — (El. R., 15 aprile 1913, anno XXII, N. 8, pag. 113).

Illuminazione.

- *Le oscillazioni periodiche dell'intensità luminosa delle lampade metalliche alimentate a corrente alternata.* — A. LARSEN. — (E. T. Z., 27 febr. 1913, Volume XXXIV, N. 9, pag. 231).
- *Il flusso e l'intensità luminosa delle sorgenti di luce lineari.* — K. NORDEN. — (E. T. Z., 13 marzo 1913, Vol. XXXIV, N. 11, pag. 292).
- *Le lampade elettriche a mano e la loro sicurezza contro gli incendi.* — BOYE. — (E. T. Z. 20 marzo 1913, Vol. XXXIV, N. 12, pag. 237).
- *L'uso di una grande batteria per illuminazione.* — F. H. WHYSALL. — (Inst. E. E. L., aprile 1913, Vol. L, N. 218, pag. 376).

Impianti.

- *Apparecchio per migliorare il fattore di potenza.* — M. WALKER. — (Inst. E. E. L., aprile 1913, Vol. L, N. 218, pag. 329).
- *Perfezionamenti degli avvolgimenti bipolari.* — K. WELTL. — (E. T. Z., 27 marzo 1913, Vol. XXXIV, N. 13, pag. 301).
- *Macchine per compensare le oscillazioni della tensione delle reti al politecnico di Hannover.* — E. BECKMANN. — (E. T. Z., 3 aprile 1913, Vol. XXXIV, N. 14, pag. 376).
- *Nuovi tipi di prese di corrente.* — B. DUSCHNITZ. — (E. T. Z., 2 aprile 1913, Volume XXXIV, N. 14, pag. 385).
- *Nuovo metodo per la messa in opera dei fili aerei nelle vie urbane.* — G. KREBS. — (E. T. Z., 6 marzo 1913, Vol. XXXIV, N. 10, pag. 274).
- *Costruzione ed esercizio della centrale di Murg in Baden.* — Th. KOCHN. — (E. T. Z., 20 marzo 1913, Vol. XXXIV, N. 12, pag. 324).
- *I pericoli degli impianti elettrici nelle miniere.* — H. H. CLARK. — (Am. Inst. E. E., aprile 1913, Vol. XXXII, N. 4, pag. 847).
- *Le caratteristiche del carico delle sottostazioni alle miniere d'antracite di Iockawanna.* — H. M. WARREN. — (Am. Inst. E. E., aprile 1913, Vol. XXXII, N. 4, pag. 865).
- *Un caso pratico di perturbazioni nella marcia in parallelo di due alternatori accoppiati coll'intermediario di trasformatori.* — A. GAVAND. — (Lum. El., 26 aprile 1913, Vol. XXII, N. 17, pag. 103).

Materiali.

- *La rilite, nuovo materiale per resistenze elettriche.* — K. PERLEWITZ. — (E. T. Z., 6 marzo 1913, Vol. XXXIV, N. 10, pag. 263).
- *Nuovi pali per trasmissioni ad alta tensione.* — SEEHASE. — (E. T. Z., 24 aprile 1913, Vol. 34, N. 27, pag. 470).
- *L'aria come isolante.* — J. B. WHITEHEAD. — (E. T. Z., 17 aprile 1913, Vol. 34, N. 16, pag. 412).

Metodi e strumenti di misura.

- *Prove magnetiche sui lamierini.* — E. GÜMLICH, W. ROGOWSKI e J. EPSTEIN. -- (E. T. Z., 6 febr. 1913, Vol. 34, N. 6, pag. 146).
- *Nuovo metodo per l'analisi di curve periodiche.* — F. MEURER. — (E. T. Z., 30 gennaio 1913, Vol. 34, N. 5, pag. 121).

Motori elettrici.

- *Formazione e eliminazione delle correnti parassite nelle macchine trifasiche in serie.* — L. BINDER e E. DYHR. — (E. T. Z., 20 febr. 1913, Vol. 34, N. 8, pag. 197).
- *Diagramma del motore trifase a collettore, in serie* — BINDER. — (E. T. Z., 10 aprile 1913, Vol. 34, N. 15, pag. 410).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Esperienze radiotelegrafiche con palloni a grande altezza.* — G. LUTZE. — (E. T. Z., 6 marzo 1913, Vol. 34, N. 10, pag. 273).
- *La stazione radiotelegrafica navale degli Stati Uniti.* — S. M. PINTNER, E. D. FORBES, F. H. NROGER e J. L. HOGEN. — (El. W., N. Y., 5 aprile 1913, Vol. 61, N. 14, pagina 721).

Telegrafia, Telefonia e segnalazioni.

- *Perturbazioni delle reti telefoniche per causa di reti trifasiche con collegamento a stella, con o senza messa a terra del punto neutro del generatore.* — O. BRAUNS. — (E. T. Z., 30 genn. 1913, Vol. 34, N. 5, pag. 116).

Trasformatori e convertitori.

- *Arriamento dei trasformatori in cascata.* — R. J. JENSEN. — (E. T. Z., 3 aprile 1913, Vol. 34, N. 14, pag. 382).

Trazione.

- *L'economia nell'esercizio ferroviario.* — HEYDEN. — (E. T. Z., 20 marzo 1913, Vol. 34, N. 12, pag. 328).
- *Le comunicazioni rapide a Berlino.* — ZEHME. — (E. T. Z., 6 marzo 1913, Vol. 34, N. 10, pag. 275).
- *Il locomotore elettrico Gruppo 050 delle «Ferrovie dello Stato».* — F. SANTORO. — (Riv. tec. Ferr. It., aprile 1913, Anno II, N. 4, pag. 269).
- *Impianti ad alta tensione per trazione* — E. SEEFEHLNER. — (E. T. Z., 6 febbraio 1913, Vol. 34, N. 6, pag. 137).
- *Le ferrovie secondarie della regione di Berg.* — G. PETRI. — (E. T. Z., 13 febbraio 1913, Vol. 34, N. 7, pag. 170).
- *La metropolitana sotterranea di Berlino-Schöneberg.* — PLATZMANN. — (E. T. Z., 6 marzo 1913, Vol. 34, N. 10, pag. 159).

Spazio riservato

alla

Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

Cornigliano Ligure

ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

Rappresentanza Generale per l'Italia

della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra

Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatore automatico extra-rapido a pressione d'olio per 5 alternatori da 1000 a 2000 HP.

Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sfiibratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinaleConto corrente con la Posta.**ATTI**

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA**UFFICIO CENTRALE****Telefono 20-86****Telegrammi ASSELITA****MILANO, Via S. Paolo, 10****— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —***Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione d'Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.***INDICE.**

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pay. 675
» 2. Qualche notizia e qualche osservazione su l'organismo di una grande casa elettrotecnica tedesca — <i>Lettura del Socio Ing. RICCARDO VALLAURI comunicata alla Sezione di Napoli il 5 Giugno 1913</i>	» 677
» 3. Alcune ricerche sulle lampade a filamento metallico — <i>Comunicazione fatta dal Socio Ing. GIOVANNI MONGINI alla Sezione di Roma il 30 Giugno 1913</i>	» 690
» 4. I contatori — <i>Lettura fatta dal Socio Prof. G. REVESSI alla Sezione di Roma nella Seduta del 6 Giugno 1913 - (Seguito e fine)</i>	» 698
» 5. Recensioni:	
Impianti: J. S. HIGHFIELD — <i>La trasmissione dell'energia elettrica con corrente continua col sistema in serie.</i>	» 712
Materiali: LABORATOIRE CENTRAL D'ELECTRICITÉ — <i>Sull'identificazione e la qualificazione delle tele isolanti.</i>	» 714
Misure: W. M. THORNTON — <i>Variazione delle perdite di energia in funzione della velocità nelle macchine a corrente continua</i>	» 714
Libri pervenuti in dono alla Biblioteca Centrale: EMILIO PIAZZOLI — <i>Sovratensioni negli impianti elettr. ci.</i>	» 716
» 6. Cronaca tecnica	» 717
» 7. Verbali delle Sezioni — <i>Sezione di Napoli</i>	» 721
» 8. Indee dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 722
<i>Pubblicità Industriale da I a XIV e da XV a XXVI</i>	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA**MILANO****Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.***16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5***1913****Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis al Soc.**

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
 Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARRAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1915.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
 CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Tricomi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
 FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
 GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. UFF. A. Sereno, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
 LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
 MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fenzi Ing. Fenzo — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
 NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utilli Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
 PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
 PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovazza Prof. Ing. Ella.
 ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordon — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
 TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.
 CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Edo; Forlivesi Ing. Chiliano.
 FIRENZE, Via S. Maria Reformato, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Plochi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.
 GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Moltini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Doermann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.
 LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Roselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virgilio.
 MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.
Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganassini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.
 NAPOLI, Via Chiala, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Mario; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.
 PADOVA, Via Dante, 88 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pitter.
 PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastriochi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttafarri Ing. Gaetano;
 ROMA, Via delle Muratte, 70. (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Brono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Ravera Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Latte Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Mole, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.
 TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Blaaza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
 — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grazi (1900-1902).
 — Prof. Comm. Mole Ascoli (1903-1905). —
 Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
 — Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo). —
 Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königsheim Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma). —
 Ing. Marini Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna). —
 Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Trossari Ottavio (Torino) —
 Sig. Utilli Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. I.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. RICCARDO VALLAURI — **Quelque notice et quelque observation au sujet d'une grande Maison électrotechnique allemande.**

L'A. qui depuis plusieurs années est ingénieur chez l'A. E. G. de Berlin, décrit quelque caractéristique fondamentale de l'organisation interne de la Maison.

On donne aussi quelque renseignement un peu plus détaillé — et un essai de classification — au sujet des ingénieurs employés.

Ing. G. MONGINI — **Quelque recherche sur les lampes à filament métallique.**

L'Auteur réfère les résultats des mesures exécutées pour étudier le comportement des lampes « Z » avec le courant continu et alternatif et en conclue que pratiquement elles se comportent dans la même manière.

Les mesures exécutées ont même démontré qu'aux essais à tension normale on peut substituer ceux à tension 10% plus haute, avec les mêmes résultats.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, legate in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—

Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.
— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica n 16,—

La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):

Pei soci n 2,—
Pei non soci n 5,—

Abbonamento Estratti “Atti,, *Vendita Estratti singoli*

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di » 20,—

a cominciare dagli estratti del n. 13 (1° luglio prossimo) con spedizione mensile

- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI ai seguenti prezzi:

fino a 10 pagine	L. 0,75
oltre 10 e fino a 20 pagine	” 1,—
” 20 ” 30 ”	” 1,25
oltre 30 pagine	” 1,50

comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.

N. 2.

QUALCHE NOTIZIA E QUALCHE OSSERVAZIONE SU L'ORGANISMO DI UNA GRANDE CASA ELETTROTECNICA TEDESCA

*Lettura del Socio Ing. RICCARDO VALLAURI (Berlino) comunicata alla Sezione di Napoli
il 5 Giugno 1913*

I. L'A. E. G. DI BERLINO — II. LA CASA CENTRALE E LE FABBRICHE. « IL PREZZO DI COSTO IN FABBRICA ». — III. INGEGNERI E RAGIONIERI. — IV. LE VARIE CATEGORIE DI INGEGNERI. — V. QUALCHE NOTA SULLA QUESTIONE DEL PERSONALE. — VI. « IL CAMPO DI SMERCIO ». UN AUGURIO DI CHIUSA.

I. *L'A. E. G. di Berlino.* — Con i suoi sessantamila operai e diecimila impiegati — dei quali ultimi almeno tremila ingegneri —, l'*Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft* di Berlino rappresenta uno degli organismi industriali più grandiosi ed imponenti del mondo. Raddoppiando o triplicando le cifre per tenere conto delle famiglie che intorno ai singoli membri di questa massa si raggruppano, ed aggiungendo sia pure un minimo di popolazione per il servizio delle industrie e dei commerci collaterali, necessari alla vita, si giunge a concepire una grande città produttiva moderna, con più di 200.000 abitanti, raggruppata ed alimentata da questa unica enorme intrapresa. Città che in realtà non esiste, ma che quasi scompare invece, fondendosi con gli altri multiformi elementi costitutivi della metropoli prussiana.

Su ciò che riguarda lo scheletro finanziario di un tale organismo industriale, non è così facile enunciare cifre sintetiche. I 155 milioni di marchi (valutati oggi in Borsa a circa 370 milioni) del capitale in azioni e i 110 milioni di obbligazioni si riferiscono, come d'altronde anche le cifre del personale suesposte, soltanto alla casa madre berlinese e agli uffici di rappresentanza che a questa direttamente si riconnettono. Ma del complesso organismo vanno pur considerate, come parti essenziali, le numerose società fi-

liali sparse all'estero, parecchie delle quali assai potenti di capitale e di influenza e alcune con fabbriche proprie, mentre poi al completamento dell'organismo medesimo — membra meno strettamente legate al nucleo centrale — si aggiungono le multiformi società di « esercizio » — di impianti elettrici di illuminazione, di forza, di trazione — alla cui fondazione e alla cui vita hanno concorso e concorrono l'iniziativa la tutela il capitale della casa madre e che costituiscono alla lor volta un esercito fedele di clienti sicuri, una fitta e diffusa rete di interessi disciplinati, concomitanti, una fonte inesauribile delle preziose informazioni locali, un delicato strumento indicatore delle condizioni e dei bisogni del mercato.

Da alcuni anni occupato — in qualità di ingegnere — negli uffici di progetto e poi in quelli di costruzione dell'A. E. G. di Berlino, io ho avuto occasione di osservare un po' da vicino il funzionamento interno di questa sana e produttiva azienda industriale e penso che l'esposizione di queste mie osservazioni possa riuscire anche ad altri di un qualche interesse. Non intendo davvero di dare un quadro sistematico e completo dell'organizzazione di una tale Casa, — a ciò occorrerebbe un lavoro di mole ben diversa da quella prefissami —, ma soltanto di esporre una breve serie di *considerazioni* piuttosto soggettive e personali, più o meno staccate tra loro e compiute così alla sfuggita, senza alcuna intenzione di indagine speciale, nel corso di questi miei anni di lavoro.

II. *La Casa centrale e le fabbriche. « Il prezzo di costo in fabbrica »*. — Una prima partizione fondamentale distingue e separa le fabbriche da una parte e la « Casa degli affari » o « amministrazione centrale » dall'altra.

La Casa degli affari costituisce il nucleo centrale dell'azienda. Ivi risiede la direzione suprema rappresentata da un Comitato di sei membri, presieduto da un direttore generale. Raggruppati sistematicamente in divisioni e sezioni diverse, corrispondenti alle diverse nature di impianti, ai campi diversi di attività umana che l'elettrotecnica vivifica, vi svolge l'opera sua uno stato maggiore di ingegneri, destinati alla elaborazione dei progetti. Le fabbriche calcolano, progettano, costruiscono il materiale, la « centrale » progetta ed esegue gli impianti, in base agli elementi raccolti dalle singole fabbriche, scegliendo e mettendo insieme il materiale diverso che ad un medesimo impianto si appartiene.

Il punto di partenza e quello di arrivo, i due poli tra cui si svolge l'attività delle fabbriche sono i fornitori del materiale greggio da un lato e la centrale che acquista il materiale prodotto dall'altro. Le due faccie dell'attività verso l'esterno dell'ufficio centrale si rivolgono alla lor volta l'una alle fabbriche, a cui fornire lavoro, l'altra alla clientela, al mondo, da penetrare e da conquistare. Ne risultano così le due fasi successive ben distinte nel processo di elaborazione industriale: la prima fase, la sostanziale dal punto di vista fisico o tecnico, quella che si effettua nelle fabbriche e che consiste nella lavorazione e trasformazione della materia prima fino alla produzione di macchine e di apparati completi e finiti; la seconda fase, di natura tecnico-commerciale, che si svolge nella casa centrale e che conduce alla conclusione degli « affari » alla determinazione tecnica e finanziaria delle « forniture ».

In questa seconda fase, mentre l'elemento tecnico si manifesta nella compilazione del progetto, l'elemento commerciale informa tutte le trattative col cliente e stabilisce volta per volta, in base alle condizioni generali del mercato e della concorrenza, come pure in base all'aspetto particolare di ogni singolo affare, il « sovrapprezzo » o « guadagno » percentuale che, aggiunto ai « prezzi di fabbrica », dà luogo al « prezzo di vendita ».

Perchè, nell'interno della ditta, il caposaldo di orientazione dei valori e dei prezzi, indipendente dalla elasticità dei contratti e da tutte le possibili combinazioni di affari, talora assai complicate, è appunto il « prezzo di fabbrica ». Le fabbriche, le quali hanno amministrazione e bilancio autonomi, sono rigorosamente tenute a bastare a sè stesse, cioè a comprare le materie prime, a pagare i propri impiegati ed operai, ad ammortizzare, con determinate quote, gli impianti, ma anche a non « guadagnare » nè ad accumulare risparmi o riserve. Tale criterio quantitativo è, come è facile comprendere, necessario e sufficiente a stabilire prezzi con precisione assoluta, indipendenti da ogni apprezzamento soggettivo, risultanti da semplici formole di ragioneria. Tali prezzi costituiscono i « prezzi di fabbrica », che le fabbriche fanno alla amministrazione centrale, nelle loro offerte.

Ma non basta. Il concetto determinatore dei « prezzi di fabbrica », definito nella forma suesposta, non appare, a chi indaghi la cosa un po' più da vicino, preciso e completo. Nell'interno di una stessa fabbrica può manifestarsi la tendenza ad alimentare e a compensare un reparto la cui proficuità è, in un determinato momento e per le ragioni più varie, meno florida, con i profitti di altri reparti più sani o meglio organizzati o più fortunati. Anche questa tendenza viene di tempo in tempo, dai vigili precetti informatori della direzione centrale, energicamente rettificata e repressa. Il « prezzo di fabbrica » del materiale di trazione elettrica, ad esempio, ovvero degli apparecchi ad alta tensione, ovvero dei piccoli motori, ovvero dei grandi generatori — per citare ad esempio alcuni dei più importanti reparti di una medesima fabbrica e precisamente della più grande delle fabbriche berlinesi —, il prezzo di fabbrica di ciascuna di queste sezioni deve risultare, per quanto è possibile, funzione esclusiva della vita e attività produttiva e amministrazione interna della sezione stessa, indipendentemente da ciò che avviene nelle altre sezioni sorelle.

L'applicazione costante ed uniforme di tali rigidi concetti amministrativi permette di prospettare con grande chiarezza la proficuità dei diversi rami di affari e la redditività delle diverse fabbriche.

Poichè non è detto che un'abile « politica di affari » che guardi ai diversi rami da un punto di vista superiore e sintetico e che utilizzi la condizione privilegiata che una grande industria ha di poter compensare nel suo interno le momentanee vicissitudini, le fluttuazioni, le crisi che volta a volta percuotono l'uno o l'altro ramo di produzione, non venga largamente esercitata. Ma l'importante si è che questa politica sintetica e compensatrice venga esercitata da un'unica istanza, e cioè dalla direzione o amministrazione centrale, la quale si trovi così in condizione di possedere una coscienza precisa, un quadro completo di tali compensazioni, che non devono mai giungere fino al punto di degenerare in un sostentamento artificiale di parti malate, parassite dell'organismo totale.

Questa politica si attua, come è chiaro, finanziariamente, nel dosamento sapiente dei sopra accennati « sopraprezzi » percentuali, addizionali ai prezzi di fabbrica, i quali oltre ad oscillare entro ampi limiti, nel campo dei valori positivi, possono, in casi eccezionali, passare anche in quello dei valori negativi.

III. *Ingegneri e ragionieri.* — Le due grandi categorie in cui si biparte il personale impiegato sono quella dei tecnici o ingegneri e quella dei contabili o ragionieri. Queste due categorie di attività e di personale si manifestano costantemente, l'una a fianco dell'altra, in tutte le parti e in tutte le espressioni del grande organismo, così nelle fabbriche, come nella amministrazione centrale, così nel consesso direttivo dell'azienda come nelle più piccole estreme ramificazioni.

Quasi dovunque gli ingegneri rappresentano, per naturale forza di cose, l'elemento predominante del dualismo e possono apparire quasi costituenti il corpo di stato maggiore o il corpo degli ufficiali di questo esercito produttivo, del quale gli operai sono la truppa, mentre i ragionieri provvedono ai servizi di intendenza e di commissariato.

La partizione nelle due distinte categorie, tecnica e contabile, ha, oltre al vantaggio generale della specializzazione del lavoro, dell'impiego del personale in corrispondenza diretta con la natura e con il livello della sua istruzione e della sua cultura, anche quello di istituire, in tutte le forme e in tutti i gradi della complessa macchina burocratica, un controllo ed una sorveglianza reciproca compiuta da due categorie di impiegati, le quali, mentre integrano assai bene la loro attività sotto l'aspetto sintetico in quanto che vedono le cose e gli affari da due punti di vista diversi, riescono inoltre ad eliminare, nel minuto lavoro analitico di ogni giorno, mediante la prescritta revisione successiva, un gran numero di sviste, di errori, di equivoci, nel calcolo dei prezzi e nella compilazione delle offerte.

Questa azione di controllo e di compensazione si manifesta con non minore vantaggio ed importanza in tutte le « coppie » direttive così delle diverse fabbriche, come dei diversi singoli reparti, nell'ambito delle quali « coppie » le tendenze generali, diremo, più « idealiste » del direttore tecnico, — al quale l'eccellenza tecnica, ed il continuo perfezionamento delle qualità del materiale stanno in cima a tutti i pensieri —, si integrano e si mitigano a contatto delle tendenze piuttosto materialistiche del direttore amministrativo che ben sa quanto l'uso ulteriore di modelli già provati ed elaborati, la applicazione più larga che sia possibile dei concetti di lavorazione in serie o in massa, aumentino la capacità produttiva e diminuiscano sostanzialmente i prezzi di fabbricazione.

IV. *Le varie categorie di ingegneri.* — Osservando il lavoro tecnico direttivo di questa grande azienda pare a me di corrispondere ad un razionale criterio di classificazione, distribuendo gli ingegneri che vi svolgono la loro attività nelle seguenti cinque categorie fondamentali:

- 1) Ingegneri alla fabbricazione o ingegneri di officina;
- 2) Ingegneri costruttori o meccanici;

- 3) Ingegneri elettrotecnici propriamente detti, o ingegneri di calcolo;
- 4) Ingegneri di progetto o ingegneri di affari;
- 5) Ingegneri alla vendita.

Le prime tre categorie svolgono la loro attività nelle fabbriche, la quarta categoria costituisce l'elemento tecnico fondamentale dell'amministrazione centrale o « Casa degli affari », mentre la quinta categoria risiede negli uffici e negozi di vendita, a Berlino, in provincia ed all'estero. Alcuni degli uffici maggiori di rappresentanza della provincia e dell'estero posseggono anche ingegneri da ascrivere alla quarta categoria.

Gli ingegneri di officina distribuiscono, vigilano e verificano il lavoro degli operai ed hanno l'incarico e la responsabilità della manutenzione e del rinnovamento degli impianti di officina e delle macchine utensili. Questa categoria è di gran lunga la meno numerosa tra tutte ed ha anche un'importanza assai minore di quella che si rappresentano forse molti ingegneri, estranei all'organizzazione di una di queste aziende. Il controllo e la responsabilità immediata nell'*esecuzione* costruttiva vengono in sostanza assunte, per la massima parte dai capi-operai i quali per ciò che riguarda schiarimenti o difficoltà nella lavorazione si mettono in rapporto diretto con gli ingegneri costruttori.

Questi costituiscono la classe più numerosa, la classe fondamentale degli ingegneri di fabbrica. Essi elaborano i disegni di costruzione, che determinano, in ogni loro particolare, macchine ed apparecchi. L'opera loro si intreccia e si completa in realtà con quella degli ingegneri elettrotecnici, sebbene i caratteri e i limiti delle due attività siano ben chiari e distinti. Si può ben dire che l'ingegnere elettrotecnico ha per compito di indagare e prevedere, sui suoi fogli di calcolo, l'*anima* della futura macchina, mentre l'ingegnere costruttore ne deve plasmare il *corpo*. Questi ha da fare i suoi conti con la geometria e la meccanica, quegli con la fisica. Nella sfera in cui calcola l'ingegnere elettrotecnico i confini alla utilizzazione del materiale sono dati da temperature, da tensioni elettriche di scintillamento, da pressioni e dispersioni magnetiche ecc.: quelli che si presentano al costruttore derivano invece dalle sollecitazioni meccaniche del materiale, o dalle difficoltà tecnologiche di lavorazione, e dai problemi di distribuzione dei materiali diversi. Il quadro risultante del lavoro dell'ingegnere elettrotecnico si riassume normalmente nei cosiddetti « formulari di calcolo », dai quali, insieme con i dati fondamentali geometrici, che definiscono la parte attiva o lo scheletro della macchina, risultano tutte le più importanti sollecitazioni e caratteristiche elettriche e magnetiche di tale « parte attiva ». In base a questi formulari o schemi che rappresentano l'essenza o il nucleo vitale della macchina, il costruttore elabora la serie dei particolareggiati disegni costruttivi che passano all'officina.

Che un intreccio o un accordo reciproco delle due attività progettanti sia necessario, è ben chiaro. L'elettrotecnico non può fissare al costruttore esigenze eccessive ed irragionevoli, e questi deve alla sua volta, anche nello studio dei particolari costruttivi garantire e favorire, per la sua parte, il buon funzionamento, non solo meccanico, ma anche fisico o elettrico della macchina.

Basti pensare, come esempio, al problema della dispersione o emissione di calore delle macchine per comprendere facilmente come una macchina elettrica le cui perdite siano pur state con grande cura e precisione indagate e calcolate dall'ingegnere elettrotecnico possa assumere in servizio temperature assai varie a seconda della forma e della distribuzione del materiale e dei dispositivi di ventilazione predisposti dall'ingegnere costruttore.

Sviluppando una macchina nuova è dapprima l'ingegnere elettrotecnico che crea il suo progetto: compiuto lo « schema di calcolo » cui sopra accennavo, egli lo passa all'ingegnere costruttore, che vi compie il suo studio preliminare. In base a questo esame i due ingegneri vengono ad una conferenza, ad una specie di dibattito, cui non di rado interviene un ingegnere di grado superiore. I due tecnici fanno valere i loro particolari interessi, enunciano e discutono, ognuno dal suo speciale punto di vista, pregi e difetti delle modificazioni proposte, si concede un centimetro di qui per acquistarne uno di là, la futura macchina si deforma sotto la critica per plasmarsi nel miglior modo, in seguito ad una serie di compromessi, alle multiformi esigenze antagoniste e raggiunge gradualmente la sua determinazione definitiva su cui le due parti finiscono per dichiararsi d'accordo.

Gli ingegneri elettrotecnici sono assai meno numerosi dei costruttori, i quali, nella loro forma più modesta, hanno il compito vasto, se pure intellettualmente meno nobile, dell'esecuzione materiale dei numerosi e dettagliati disegni di costruzione. Una sorta di funzione sintetica e direttiva, — sempre nel puro campo tecnico —, deriva poi, per natural forza di cose, agli ingegneri elettrotecnici dal fatto che essi, almeno in molte delle fabbriche speciali, oltre al progetto elettrico delle singole macchine e dei singoli apparecchi, hanno, nel proprio campo di lavoro, anche tutto lo studio e la responsabilità del funzionamento elettrico complessivo di un impianto, cioè la indagine del comportamento reciproco delle diverse macchine e dei diversi apparecchi agenti in collegamento gli uni degli altri. Basti citare, come esempio, tutti i problemi di regolazione, che compaiono sotto le forme più svariate; i problemi del funzionamento in parallelo di macchine e di centrali, basti ricordare, come esempio anche più particolare, come per gli ingegneri elettrotecnici di trazione il progetto elettrico di una locomotiva ha capitoli così numerosi e così vari che di fronte ad essi il puro calcolo dei motori corrispondenti passa quasi in seconda linea.

Una categoria particolare di ingegneri elettrotecnici è poi costituita dagli ingegneri addetti ai campi di prova, dagli ingegneri di laboratorio. Ogni macchina prima di uscire dalla fabbrica, deve essere provata. La prova ha un grado di completezza e di esattezza assai vario, a seconda dell'importanza, della complicazione e della novità della macchina, e può variare da un'indagine completa e scrupolosa di tutto il funzionamento, — indagine che si compie regolarmente per ogni modello nuovo e che si compendia in una corrispondente « Relazione tecnica » — fino al rapido rilevamento, meccanico ed elettrico, di un punto, — e cioè del punto di funzionamento normale. — per tipi comuni e normali, già costruiti e forniti per la n.^{ma} volta. Gli ingegneri di laboratorio costituiscono così il controllo di tutta la fabbricazione ed in particolare i cri-

tici dell'opera degli ingegneri elettrotecnici costruttori, degli ingegneri di calcolo. Di qui una specie di dualismo o di antagonismo tra queste due categorie di ingegneri, antagonismo sano e proficuo, elemento di progresso e di perfezione.

A questa categoria degli ingegneri alle prove si riconnettono i pochi ingegneri che, nelle fabbriche maggiori, costituiscono una sezione particolare addetta al cosiddetto « laboratorio di indagine ». È questa una zona di studio e di serenità, dove il lavoro acquista un colore e un sapore tutto speciale perchè sottratto alla sferza della « fretta » del « limite di tempo », sferza che incita e domina invece il lavoro di ogni altra categoria di tecnici. Liberi da ogni preoccupazione creata dell'« affare », lontani da ogni sollecitazione o protesta della clientela, questi ingegneri intellettualmente privilegiati compiono studi ed esperienze di ordine generale, indagini pratiche di scienza applicata.

Esauriti così questi pochi cenni riassuntivi riguardanti la distribuzione ed il lavoro degli ingegneri di fabbrica, passo a discorrere brevemente degli ingegneri di progetto .

Questi hanno un campo di attività certo assai più vasto e più vario. A fianco delle questioni puramente tecniche compaiono qui, con una importanza ed una frequenza assai maggiore che in fabbrica, i problemi economici. Non basta che un progetto di impianto ad es. di distribuzione di energia elettrica o di trazione, risulti in sè, tecnicamente, ben proporzionato ed armonico, che ogni singolo anello cioè di questa catena di macchine e di materiali che costituisce un impianto elettrico corrisponda nel miglior modo alla sollecitazione cui esso è destinato, e che, inoltre, fenomeni secondari di funzionamento, reciproci tra anelli diversi non turbino il lavoro complessivo dell'insieme; ma occorre anzitutto, — ed è questa una condizione ed una determinazione che entra sempre, in grado maggiore o minore a seconda del caso, nel campo di attività dell'ingegnere progettista. — occorre anzitutto che l'entità, la forma, le modalità dell'impianto siano commisurate ai bisogni economici cui esso deve e dovrà soddisfare. E se il punto di vista tecnico e quello statistico-economico nel senso or ora accennato stabiliscono, diciamo, gli elementi oggettivi o scientifici del progetto, il punto di vista commerciale, la determinazione dell'« affare », la corrispondenza, le trattative con il cliente portano con sè elementi soggettivi, personali, morali, — conoscenza di uomini e di mondo —, il cui padroneggiamento richiede nuove e speciali qualità di abilità di tatto e di esperienza nell'ingegnere progettista. È appunto questo vasto triplice campo di ordine di idee — tecnico, statistico-economico e commerciale — in cui si svolge la sfera di attività di questi ingegneri che fa di essi il tipo di uomini e di professionisti che forse meglio di ogni altro impersonano la civiltà industriale contemporanea.

Questa multiformità di aspetti del progetto può far pensare ad un largo impiego del principio — altrimenti sovrano in queste organizzazioni — della specializzazione del lavoro. Ma tale principio trova qui, nella natura delle cose, agli scopi della bontà, dell'efficacia, del successo del lavoro stesso, limiti di applicazione ristretti. Vi sono bensì, in alcune sezioni, ingegneri che più particolarmente si occupano dell'acquisizione e delle trattative finanziarie.

ingegneri assai spesso in viaggio, che scovano il cliente od accorrono volenterosi ad un suo cenno. mentre a fianco di essi altri ingegneri saranno di preferenza destinati alla elaborazione tecnica, a tavolino, dei progetti e alla determinazione dei preventivi di offerta. Ma proprio quei legami, cui sopra accennavo, esistenti tra la conformazione tecnica del progetto ed il suo aspetto economico e finanziario fanno sì che più facile e armonica e adatta allo scopo si compirà la graduale determinazione dell'impianto quando nella coscienza responsabile del medesimo ingegnere si incontrino e si contemperino i desideri e le esigenze del cliente riguardanti il funzionamento del futuro impianto con le possibilità e le limitazioni tecniche di esecuzione, e quando, in tutte le diverse fasi di elaborazione dell'«affare», — criterio informativo di tutta l'azione —, assista la consapevolezza unitaria e completa della bontà e della importanza dell'affare stesso, cioè del grado di interesse che la Casa ha alla sua conclusione ed alla sua riuscita.

L'importanza e la delicatezza dell'opera dell'ingegnere di progetto si manifesta ancor meglio in quei casi nei quali l'opera di progetto propriamente detta si accompagna a trattative o piani di preparazione finanziaria. Vi sono talora impianti completamente studiati e precisati che indugiano a realizzarsi non già perchè la redditività ne sia dubbia, ma perchè il capitale è insufficiente o svogliato. La Ditta è indotta in tali casi ad esaminare l'eventualità di un'opportuna partecipazione alle spese di impianto. Ed è ben chiaro che allora la responsabilità dell'ingegnere studiante il progetto, specialmente per ciò che riguarda le indagini economiche sulla redditività del futuro impianto, diventa più diretta e più grave che mai.

Alle sezioni di progetto si riconnettono i diversi uffici — stabili o temporanei — che curano la costruzione o la installazione degli impianti ricevuti in ordinazione. La elaborazione particolareggiata dei disegni e dei piani di impianto, che si compie negli uffici di progetto, limita notevolmente l'iniziativa e l'autonomia tecnica di questi ingegneri, i quali invece, nella sollecitazione ordinata delle successive forniture e nella condotta dei lavori, debbono esprimere piuttosto qualità di organizzazione, come pure di tatto e di esperienza nell'impiego del più svariato personale operaio.

L'ultima categoria di ingegneri, in questo mio tentato abbozzo di classificazione, è quella che ho sopra chiamato di «ingegneri alla vendita». Il rinnovamento delle macchine negli impianti esistenti, l'ampliamento di questi, l'ordinazione diretta di macchine e di apparecchi per piccoli impianti studiati per conto del cliente da ingegneri privati, tutto ciò dà luogo allo smercio immediato e diretto, — che si compie così in uffici speciali a Berlino come in tutti gli uffici di rappresentanza della provincia e dell'estero —, di macchine e di apparecchi isolati, in base a dati e prezzi di catalogo. Che in questo ramo di attività, per quanto eminentemente commerciale, l'elemento tecnico, e quindi anche l'intelligenza e la prestazione di opera dell'ingegnere trovino tuttavia applicazione, è ben chiaro.

Una breve nota di chiusa a questo capitolo.

L'enumerazione di tutte queste diverse categorie di ingegneri, appartenenti ad una medesima Casa già, in un certo senso, specialista, può indurre

molti a ripensare che davvero in questi campi della pratica costruttrice e fornitrice l'ingegnere si trovi inevitabilmente, prima o poi, afferrato e indirizzato senza scampo nei canali inesorabili della cosiddetta « specializzazione ».

È questo un concetto che deve essere mitigato o rettificato.

Bisogna tenere presente che la pratica non conosce classificazioni esclusive ed artificiose. Nella scuola la scienza tecnica applicata, — che ha pure una sua bella nervatura organica unitaria, una fisionomia filosofica propria e completa, — è accasellata in « materie » separate, ed ogni « materia » viene distintamente affidata a valentuomini « ad hoc », ognuno dei quali ritiene come suo preciso dovere quello di non « invadere » il campo del collega. Non è questo il momento di indagare se queste rigide partizioni siano giustificate o necessarie dal punto di vista dell'organizzazione pedagogica o se almeno non opportuno appaia pensare all'istituzione di un corso sintetico, — qualche cosa che, per gli studi tecnici, forse un po' come la filosofia del diritto per gli studi legali — nel quale si illustrassero i principi che sono fondamento comune di ogni attività tecnica, ed i vincoli di reciproca dipendenza che fra loro li collegano.

Ad ogni modo, dicevo, la pratica non conosce certe classificazioni. I suoi diversi rami si toccano, meglio si intrecciano e si riconnettono per mille vie diverse. Poichè non soltanto, come ora accennavo, sussistono caratteri generali comuni, come un certo senso « sui generis » tecnico-pratico della realtà, un proprio punto di vista da cui si guardano materia energia tempo denaro, caratteri comuni cui gli ingegneri della pratica si educano gradatamente ed in forma sostanzialmente simile, siano essi costruttori di macchine a vapore o di macchine elettriche, o compilatori di progetti o rappresentanti di affari o organizzatori di aziende. Ma anche dal punto di vista delle applicazioni stesse è un fatto assodato che tra una parte di macchina e le altre parti e la macchina intera, come tra una macchina e l'impianto tutto cui essa appartiene, come tra un impianto ed altri impianti e tutta la vita e tutto il moto e tutta l'azione del mondo sussistono legami e dipendenze reciproche che si trasmettono, di anello in anello, per tutta la catena e influenzano così conformazione e modo di funzionamento di ogni opera tecnica. E l'ingegnere della pratica produttrice, — parlo, si capisce, dell'ingegnere dall'intelligenza aperta e sintetica —, in qualunque campo speciale esso si trovi, è indotto ad ogni piè sospinto — e vi è costretto, se vuole essere cosciente del proprio lavoro — a risalire queste catene, ad orientarsi cioè nei campi di attività vicini e a compiere escursioni in quelli di attività più lontana, e a coltivarsi e ad apprendere e a possedere fino ai limiti quantitativi che gli sono fissati dalla sua capacità assimilatrice.

Si può anche dire, se non dispiace l'immagine forse un po' troppo geometrica, che quel corredo di cognizioni e di esperienza che l'ingegnere praticamente attivo vede crescere incessantemente a fianco del suo lavoro di ogni giorno, di ogni ora, con uno sviluppo così continuo e graduale che quasi si rende insensibile, si può dire che questa somma o, meglio, questo sistema di conoscenze si sviluppa e cresce a foggia di una piramide, con la punta diretta al cielo e con le faccie ad inclinazione costante; così che se pure il vertice si sol-

leva e penetra sempre meglio in una direzione costante, ad uno scopo speciale, in un cielo determinato, il suo progresso presuppone però un allargamento sempre maggiore della base, nei campi vicini, senza il quale tutto il sistema perderebbe di stabilità e di sicurezza.

V. Qualche nota sulla questione del personale. — Anche sulla questione del personale propriamente detta — in particolare sui fenomeni più caratteristici riguardanti la stabilità e l'avanzamento del medesimo — può forse riuscire di un certo interesse formulare qualche notizia e qualche osservazione. Ed anche su questo punto io mi riferirò particolarmente al personale tecnico direttivo, cioè alla categoria degli ingegneri.

La caratteristica fondamentale è certo la enorme mobilità, elasticità dei quadri e del personale stesso. Caratteristica che corrisponde razionalmente, almeno da alcuni punti di vista, alla incessante evoluzione dell'industria e alla mutevolezza dei bisogni e delle condizioni del mercato.

Ad ogni sezione di progetto, come pure ad ogni fabbrica speciale, corrisponde uno speciale ramo di affari. E lo sviluppo e la prosperità di questi determinano sviluppo e prosperità di quelle. Ora la redditività o la floridezza di un determinato ramo di affari presso una determinata ditta è influenzata da due diversi ordini di idee o di motivi: un ordine di motivi più generale che deriva dai bisogni e dalle condizioni del mercato, cioè dall'utilità dall'economia dalla praticità dal favore che per una determinata applicazione della tecnica si manifestano nel campo degli acquirenti; mentre un ordine speciale di motivi di maggiore o minore redditività deriva dal fatto che, presso le diverse Case costruttrici e fornitrici, al medesimo problema tecnico si possono dare forme di soluzione diversa, e cioè soluzione qualitativamente diversa a parità di prezzo o soluzione equivalente a prezzo diverso.

Questo secondo ordine speciale di motivi, che scaturisce direttamente dal principio della concorrenza, è quello che sprona ed affina la produttività delle singole sezioni. Ogni capo sa che la fortuna della sua sezione e la sua deriva dalla quantità e dalla qualità degli affari conclusi: se un personale numeroso e provetto, cioè costoso, gli permetterà di studiare macchine in forma più diffusa o più esatta, o di compilare progetti più accuratamente elaborati, gli aumenterà però contemporaneamente le passività nel bilancio della sua sezione, ne ridurrà il reddito netto, ossia eserciterà la sua influenza sulla « qualità » degli affari. A lui quindi la cura e l'arte di trovare quel punto di equilibrio economico nel quale coi minimi mezzi gli sia dato di ottenere il massimo effetto, a lui cioè lo studio di utilizzare nel miglior modo il suo personale, di distribuire sagacemente tra esso il lavoro, a seconda delle attitudini, delle tendenze ed anche delle simpatie dei singoli, allettando, istruendo, promettendo, alimentando forse anche, nei limiti dell'onesto, quelle illusioni che in fin dei conti — anche in generale — sono pure un elemento ben necessario alla vita.

Al concetto della mobilità dei quadri, ora accennato, occorre aggiungere quello della mobilità e della variabilità del personale. Questa mobilità è soprattutto accentuata nel personale in sott'ordine, e nelle sezioni di progetto

più che nelle fabbriche. Il principio della selezione e del merito, che regna sovrano per ciò che riguarda trattamento e avanzamento del personale, crea naturalmente un grande numero di malcontenti, di gente che si ritiene incompresa o iniquamente deprezzata, che non regge all'impazienza o all'invidia e che cerca fortuna altrove. La permanenza presso la ditta è un equilibrio stabile fintantochè la valutazione in denaro che ognuno si fa — cosciente od illuso — del proprio valore e della propria produttività, si traduce in cifre che stanno al disotto dello stipendio che la ditta concede. A ciò si aggiunge che il passaggio dall'una all'altra ditta rappresenta talora di per sè un valore che la nuova ditta può aver ragione di pagare corrispondentemente. Se da un punto di vista strettamente giuridico e morale questa trasmissione gratuita ed arbitraria che con lo scambio del personale si compie dei valori, talora inestimabili, di esperienza di elaborazione di tradizione tecnica — in particolare costruttiva —, può apparire illegittima ed ingiusta, questa trasmissione riesce invece un fenomeno propizio e benefico dal punto di vista del progresso generale della tecnica, poichè tende a rendere di dominio più generale i risultati delle indagini e delle esperienze singole, evitando il ripetersi di medesimi errori in luoghi diversi, accelerando il processo di sviluppo, facendo insomma risparmiare, nell'economia generale del moto e dell'attività umana, tempo denaro energia.

La variabilità del personale è un fenomeno che può essere variamente considerato, sotto i più diversi punti di vista, non senza interesse. Entrando in una nuova posizione, o presso una nuova ditta, un certo tempo è dapprima necessario ad un orientamento generale, tecnico e burocratico, nell'ambiente, all'acquisto di un certo grado di padroneggiamento del nuovo campo di lavoro. Durante questo tempo, — di durata naturalmente assai varia, a seconda dei casi —, il nuovo impiegato, diciamo meglio, il nuovo ingegnere impara molto e rende assai poco. Riferita al tempo, la curva della somma di cognizioni apprese sale come una curva di magnetizzazione, mentre la curva della prestazione di opera a favore della ditta va salendo con legge radicalmente diversa, con la prima forse con la seconda potenza del tempo. Quando la prima curva ha raggiunto la saturazione — ciò che per la grande maggioranza, la quale non sa guardare fuori dei confini ristretti del proprio ufficio e dell'immediato lavoro, avviene abbastanza rapidamente, — i motivi di attaccamento dell'ingegnere alla sua posizione si allentano. Di qui assai spesso, alla prima occasione, il cambiamento di posto o di ditta, la esplorazione di un nuovo orizzonte.

Un'altra caratteristica notevole di questi ambienti è la grande elasticità che è lasciata sussistere nelle attribuzioni di lavoro ed anche nella somma di lavoro dei singoli. In sostanza colui che qui, con un po' di arte e di abilità, si adopera a scansare lavoro, vi può riuscire senza troppa difficoltà, come senza troppa difficoltà può riuscire invece, chi vuole, ad annettersi gradatamente nuovo e più importante e più grave lavoro, ad allargare il suo campo di azione, estendendo la sua influenza, facendo sentire sempre più variamente e più autorevolmente il peso del proprio parere tecnico, influenza e peso morali che si ra-

dicano e si diffondono gradualmente nell'ambiente e che esercitano un'influenza decisiva in quelli che poi superficialmente appaiono « balzi » di avanzamento, nei momenti di crisi del personale o di trasformazione dei quadri.

Tutto ciò è per sua natura strettamente connesso col principio assoluto, qui vigente, che, come sopra dicevo, stabilisce il merito quale base quasi esclusiva delle promozioni e dell'avanzamento. Il giovane intelligente ed energico, che vuol farsi strada, comprende subito che quanto più lavora, tanto più impara, tanto più intensamente affina ed educa la propria attività, cioè tanto più rapidamente va sviluppando e capitalizzando di quella « capacità o attitudine di produzione » che è la misura del valore pratico di ogni ingegnere ed in generale di ogni uomo. E qui val forse la pena di accennare alla confusione che talora, nell'uso comune, si fa dei due concetti di « anzianità » e di « esperienza », quando ci si rappresenta l'anzianità come funzione soltanto del tempo; la sostanza vera dell'anzianità è invece appunto e solamente il grado di esperienza, la quale ultima è acquistata, da individui di diversa intelligenza e di diversa attività, con rapidità radicalmente diversa. A ciò va poi aggiunto il fatto che a limitata intelligenza, a limitata coltura, a limitata energia o capacità di lavoro è giustificato e razionale che corrispondano, — come avviene in queste organizzazioni —, limiti assoluti di ascensione professionale che il solo elemento « tempo » cioè l'anzianità nel senso o nell'uso comune, non varrà mai a superare.

Libertà, decentralizzazione, autonomia, iniziativa personale, individualismo, selezione sono principi che reggono sovrani queste grandi organizzazioni dell'industria privata.

Principi che non potranno esser mai, o soltanto in assai scarsa misura, ispiratori di un'organizzazione di stato. Quando la molla dell'interesse personale, materiale, che, avendo le sue radici nella partecipazione percentuale alla somma di affari dei capi di reparto, si trasmette giù giù per tutta la gerarchia, si rafforza, per i gradi inferiori, nei criteri di avanzamento, che, basati quasi esclusivamente sul merito e sulla produttività, stimolano al massimo l'attività dei singoli, quando questa molla, questa forza trascinante si allenta o scompare, noi vediamo gli uffici rumorosi, nervosi, fervidi di vita dell'industria privata, trasformarsi negli uffici tranquilli sereni e silenziosi delle grandi amministrazioni di stato, dove si lavora con calma, con metodo, con pazienza.

Diffuse nella grande maggioranza degli uomini sussistono e sussisteranno pur sempre tendenze di simpatia verso i monopoli di stato, verso la protezione egualizzatrice, tendenze accarezzanti confusamente, — anche se mancherà un'affermazione aperta e palese —, il principio dell'anzianità nelle carriere, che fa avanzare comodamente, risparmiando la lotta e la gara.

Ma gli uomini di azione e di energia, e i cittadini cui soprattutto sta a cuore, in questa odierna grandiosa concorrenza dei popoli, la produttività, cioè la ricchezza, cioè la grandezza del proprio paese, saranno avversari costanti di ogni principio, di ogni istituto destinato ad attutire energie o almeno inadatto

a stimolarle, avversari cioè di ogni protezione e di ogni statizzazione, difensori ed assertori delle libere iniziative private, convinti di promuovere la fortuna della nazione, favorendo ogni forma di sana libertà.

VI. « *Il campo di smercio* ». *Un augurio di chiusa*. — La perfezione dell'organizzazione interna non è tutto. Questi organismi industriali sono tutt'altro che scopo a sè stessi; essi traggono le ragioni dell'essere e le fonti della vita dalla presenza e dalla vivacità delle loro relazioni col mondo esterno. Sono queste relazioni che devono essere sapientemente annodate, coltivate, estese. La grande industria moderna non può contentarsi di produrre molto, bene e a buon prezzo e poi arrestarsi lì, presentando al mondo il prodotto e aspettando il cliente. Questo cliente va scovato, educato, eccitato a comprare e a consumare: dove questo cliente manca, può, in un certo senso, addirittura esser creato, — di qui le Società filiali di esercizio, cui ho già accennato in principio —, affinchè viva e consumi e tragga altri a consumare; in ogni punto del mondo occorre pervenire ed esser presenti con un tentacolo vivo ed attivo che incanali la corrente di affari. Tutto ciò si chiama, con frase sintetica, « l'organizzazione del campo di smercio ».

Queste sfere di attività organizzatrice sono delle più elevate e complesse. In esse l'industria attinge i vertici più alti della scienza economica applicata ed esercita, a buon diritto, una notevole influenza sulla politica commerciale e anche sulla politica estera generale dello stato. Ma indugiarmi su questo punto mi porterebbe troppo lontano.

Con queste mirabili organizzazioni, più facilmente che altrove fiorenti in un terreno sociale nel quale, come in quello tedesco, la spontanea tendenza al lavoro, il sentimento del dovere, l'abitudine della disciplina hanno radici profonde, la Germania, relativamente povera di capitale, povera di colonie, ma ricca e forte della sua capacità produttiva, va affermando sempre più arditamente il suo posto nella competizione economica mondiale.

Quanto a noi, italiani, gioverà tener presente, — poichè è una verità che deve infondere fiducia ed incitamento, — che non vi sono oggi al mondo due grandi nazioni, le quali, più che la Germania e l'Italia, si rassomiglino nel grado e nell'aspetto del loro sviluppo e del loro progresso economico. La Germania ci precede di venti, di dieci anni: ecco tutto. Questo almeno è il mio intimo presentimento augurale.

Poichè il nostro paese batte anch'esso ormai con passo fermo e sicuro la via dei più alti destini.

Berlino, 25 febbraio 1913.

R. VALLAURI.

N. 3.

ALCUNE RICERCHE SULLE LAMPADE A FILAMENTO METALLICO

*Comunicazione fatta dal Socio Ing. GIOVANNI MONGINI alla Sezione di Roma
il 30 Giugno 1913*

1. Come è noto la questione del comportamento delle lampade elettriche a filamento metallico colla corrente continua e alternata non si può dire ancora completamente risolta (1): ci pare quindi che possano riuscire di qualche interesse alcune prove eseguite su lampade Z nell'intento di studiare in questo senso il loro comportamento.

Le prove furono eseguite su lampade da 50 volt e dell'intensità indicata di 16 e 25 candele: la tensione di 50 volt fu scelta allo scopo di poterle sottoporre sia alla tensione normale sia a tensioni superiori servendosi della corrente alternata della rete urbana e della corrente continua fornita da una batteria atta a dare $110 \div 120$ volt: le lampade furono a tal scopo divise in tre gruppi e di ognuno di essi si studiò il comportamento rispettivamente a 50, 55 (10 % in più) e 62.5 (25 % in più) volt. Lo scopo di queste diverse prove era di vedere se i risultati ottenuti colle dette sopra tensioni portavano alla stessa conclusione di quelli ottenuti colla tensione normale e se è quindi lecito sostituire le une alle altre, con evidente risparmio di tempo e di energia, nelle eventuali prove che si dovessero fare per studiare il comportamento di un altro tipo di lampade.

2. Prima di dare i risultati delle misure, che durarono dal giugno 1912 al giugno 1913, crediamo conveniente indicare i metodi e strumenti di misura adottati per renderci conto del loro grado di precisione.

Come è noto la durata delle lampade a filamento metallico varia moltissimo se la tensione di alimentazione si scosta anche di poco dalla tensione nor-

(1) Vedi la relazione fatta dal Prof. BORDONI per incarico della Associazione Elettrotecnica Italiana in occasione degli studi governativi sulla tassazione dell'energia elettrica per luce e per forza — *Atti A. E. I.*, giugno 1912.

male: per essere quindi sicuri che l'eventuale diverso comportamento fosse dovuto alla diversità della corrente e non alla tensione, era necessario ridurre le oscillazioni di quest'ultima, molto considerevoli specialmente nella rete urbana, a valori praticamente trascurabili. Per ottenere quest'intento si pensò di utilizzare la proprietà del ferro di avere, quando sia portato all'incandescenza, una resistenza elettrica crescente rapidamente colla temperatura e quindi colla corrente, di guisa che mentre la corrente varia di qualche centesimo di ampère la resistenza varia di parecchi ohm e la tensione assorbita dal

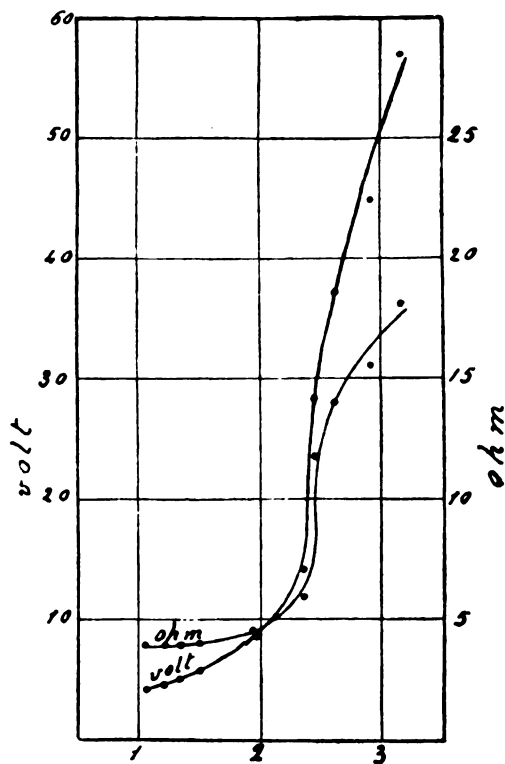


Fig. 1.

filo di ferro di parecchi volt. Un filo di ferro, funzionante in corrispondenza a questo punto, che diremo critico, rappresenta un vero limitatore di corrente (1) e conseguentemente messo in serie colle lampadine, riduceva l'entità delle oscillazioni della tensione, sopportata dalle lampade a qualche centesimo di quelle della tensione alimentatrice. Dovendo il filo essere mantenuto incandescente doveva naturalmente tenersi nel vuoto e il suo diametro doveva essere tale che la corrente critica, variabile a seconda delle condizioni in cui si trova il filo, fosse appunto la corrente assorbita dalle lampade: dopo parecchi tentativi si adottò un filo di ferro del diametro di $4/10$ di mm., lungo circa 2 m., avvolto a spirale, del diametro di 8 mm. e chiuso in un tubo di vetro in cui

(1) Questa proprietà ha già trovato applicazione nelle lampade Nernst.

si praticava il vuoto. Riportiamo in figura 1 la curva di taratura di una delle spirali costruite: come si vede in corrispondenza del punto critico per piccolissime variazioni di corrente si ha un notevole aumento dei volt assorbiti: la durata di queste spirali, eccettuate cause di rottura accidentale, fu assai lunga: una di esse durò dall'ottobre 1912 al giugno 1913 e ritarata al termine delle misure, cioè dopo che aveva lavorato più di 2000 ore, all'incandescenza, diede una curva di taratura non molto diversa dalla iniziale.

Le misure wattometriche e voltometriche furono fatte con strumenti di precisione e lo stesso strumento, con opportuno commutatore, venne usato per la corrente continua e l'alternata. Per le misure fotometriche non disponevamo che di un fotometro Bunsen: il grado di precisione raggiungibile con questo strumento non è certamente grande, tuttavia, con un po' di pratica e di pazienza, è ancora possibile, come ora mostreremo, ridurre l'errore a pochi centesimi e avere quindi ancora risultati accettabili dato che lo scopo delle misure era non già di mettere in luce l'esistenza di una diversità di comportamento delle lampade colla corrente continua e alternata, ma di vedere se questa differenza ha importanza pratica. Come è noto l'intensità luminosa in funzione delle letture fatte è data da:

$$I_x = I_n \frac{x^2}{(a-x)^2}$$

dove a è la lunghezza del banco fotometrico ($a = 240$ cm.) e $x = \sqrt{x_1 x_2}$ dette $x_1 x_2$ la distanza tra lo schermo e la lampada in esame quando si annulla la macchia a destra e a sinistra. Fatte 20 letture per determinare x_1 e 20 per determinare x_2 l'errore medio di ogni lettura risultò rispettivamente uguale a:

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1}} = 1,84 \quad \varepsilon_2 = 1,96$$

dove v sono le differenze tra la media aritmetica dei valori ottenuti per x_1 (c_1) e le singole letture. Siccome poi in tutte le misure furono fatte 5 letture per determinare x_1 e 5 per x_2 e di esse si prese la media, così gli errori medi di queste medie saranno:

$$m_1 = \frac{1,84}{\sqrt{5}} = 0,82 \quad m_2 = \frac{1,96}{\sqrt{5}} = 0,88$$

Ricordando poi che l'errore che affetta una grandezza y funzione di quantità x_1, x_2 a cui competono gli errori $m_1 m_2 \dots$ è dato da:

$$\varepsilon = m_1 \frac{df}{dx_1} + m_2 \frac{df}{dx_2} + \dots$$

e che il valore più probabile del detto errore medio è

$$m = \sqrt{m_1^2 \left[\frac{df}{dx_1} \right]^2 + m_2^2 \left[\frac{df}{dx_2} \right]^2 + \dots}$$

si ha che

$$\varepsilon_x = \frac{m_1}{2} \sqrt{\frac{x_2}{x_1}} + \frac{m_2}{2} \sqrt{\frac{x_1}{x_2}} = 0,84$$

$$m_x = 0,60$$

e quindi l'errore da cui è affetto I_x sarà

$$m = m_x 2 I_n \frac{a x}{(a - x)^3}$$

e l'errore percentuale

$$E = m_x \frac{2 a}{x (a - x)} 100 = 2 \%$$

come lampada campione fu usata una lampada a filamento metallico da 110 volt tarata e usata costantemente in corrispondenza alla tensione di 80 volt: la sua intensità luminosa si poteva considerare costante dato che rimaneva accesa solo per poche ore durante le misure fotometriche. Non è inutile notare che l'errore che affetta I_n non viene ad aumentare l'errore delle misure eseguite perchè in queste non interessa l'intensità luminosa delle varie lampade, ma la sua variazione colle ore di funzionamento.

3. Misure a 62,5 volt cioè a una tensione del 25 % superiore alla normale. — Si sottoposero a prova 10 lampade (6 da 16 e 4 da 25 candele) metà sulla corrente continua e metà sulla alternata. Di queste, come di tutte le 36 lampade studiate, venne misurata l'intensità luminosa e il consumo iniziale alla tensione normale e si ottenne così, come media generale, da cui si scostano poco i singoli valori, un consumo specifico di 1,14 watt-candela orizzontale tanto per le lampade da 16 quanto per quelle da 25 candele.

Il consumo specifico medio iniziale a 62,5 volt risultò di 0,76 watt-candela sulla corrente continua e 0,77 sulla alternata, cioè del 33 % minore di quello a tensione normale.

La sovratensione del 25 % è però eccessiva essendo la durata delle lampade così breve che non è possibile seguire la variazione dell'intensità luminosa e del consumo colle ore di funzionamento: i risultati ottenuti concordano tuttavia con quelli delle misure a tensione meno elevata.

In tutte le prove eseguite le lampade sono state tenute in posizione verticale diretta verso l'alto e sono state tenute accese circa 12 ore al giorno.

Il consumo si mantenne quasi costante e siccome diminuì l'intensità luminosa aumentò il consumo specifico: nella corrente continua per es. dopo 50 ore da 0,76 è diventato 0,85 e dopo 80 ore 1,01 watt-candela.

La durata effettiva media sulla corrente continua è stata di 200 ore, sulla alternata 128: la differenza però è dovuta a una lampada da 16 candele il cui consumo iniziale era di 1,28 watt-candela e che durò più di 350 ore (dopo 350 ore la sua intensità luminosa si era ridotta al 60 % del valore iniziale): eliminata questa lampada di comportamento singolare, la diversità tra la corrente continua e alternata diventa assai piccola.

La durata utile è stata di circa 60 ore tanto sulla corrente alternata che continua, ma, ripetiamo, l'intensità luminosa decresce troppo rapidamente per poterne seguire la variazione.

Le lampade da 25 candele hanno avuto una durata utile ed effettiva inferiore a quella delle lampade da 16: questo fatto, abbastanza inaspettato, si è verificato in tutte le prove eseguite: l'intensità luminosa delle lampade da 25 candele diminuì sempre più rapidamente, ed esse furono sempre le prime a fulminarsi.

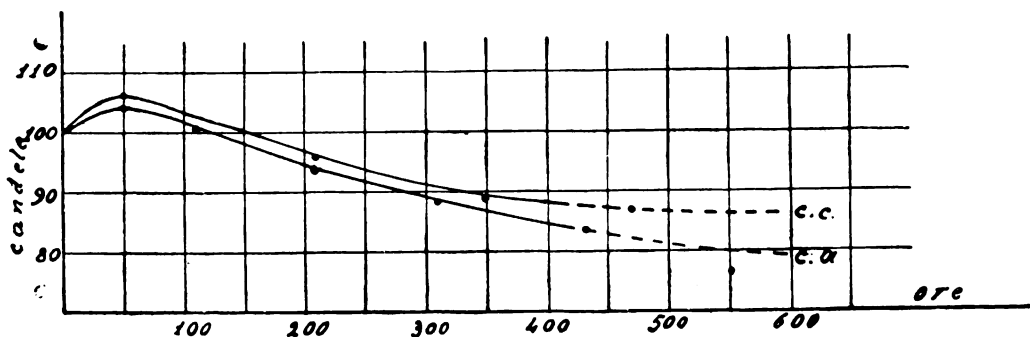


Fig. 2.

4. Misure a 55 volt cioè a una tensione del 10 % superiore alla normale.

— le prove furono fatte su 12 lampade (6 da 16 e 6 da 15 candele): il consumo specifico medio iniziale fu di 0,91 watt per candela sulla corrente continua e 0,92 sulla alternata cioè 20 % minore di quello a tensione normale mentre l'intensità luminosa media fu del 40 % maggiore di quella delle stesse lampade sottoposte alla tensione normale. La fig. 2 dà la variazione dell'intensità luminosa media in funzione delle ore di lavoro: va notato che verso la fine la media è fatta su un numero minore di lampade essendo alcune già fulminate.

Anche questa volta le lampade da 25 candele furono le prime a perire: la loro durata utile fu di 250 ore (esclusa una che si fulminò dopo 60 ore) sulla corrente continua e 300 sulla alternata, mentre la durata utile complessiva sulla corrente continua fu maggiore della effettiva e sulla alternata fu

di 550 ore. La fig. 3 indica la durata effettiva delle varie lampade. Le figure 2 e 3 mostrano che non vi è differenza sostanziale tra il comportamento con la corrente continua e la alternata.

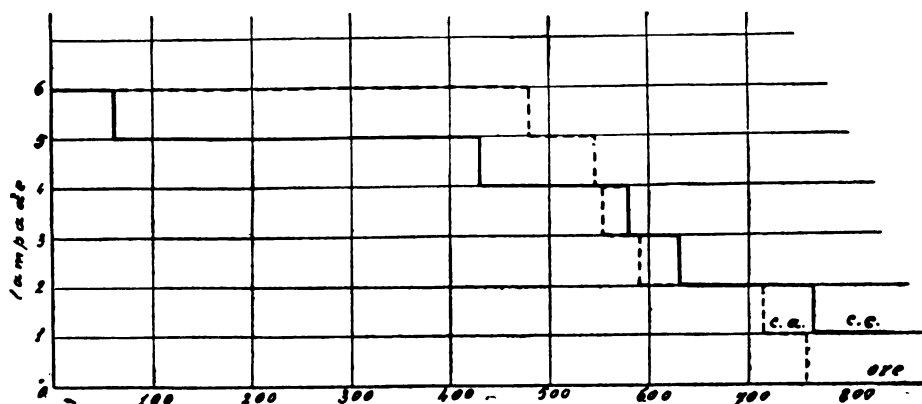


Fig. 3.

5. *Misure a volt 50 e cioè a tensione normale.* — Le misure sono state fatte su 14 lampade: la fig. 4 dà la variazione del consumo specifico e della

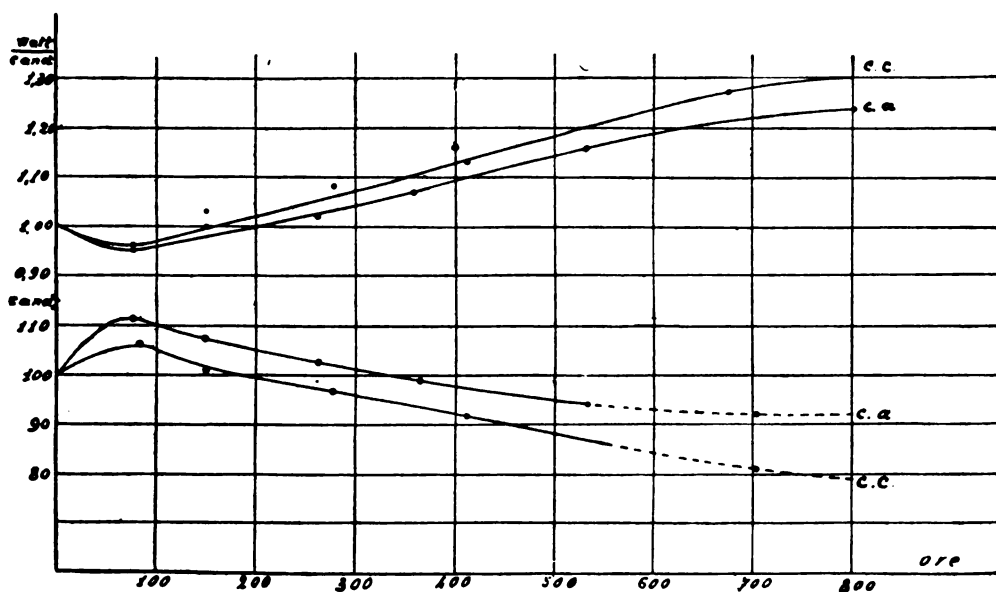
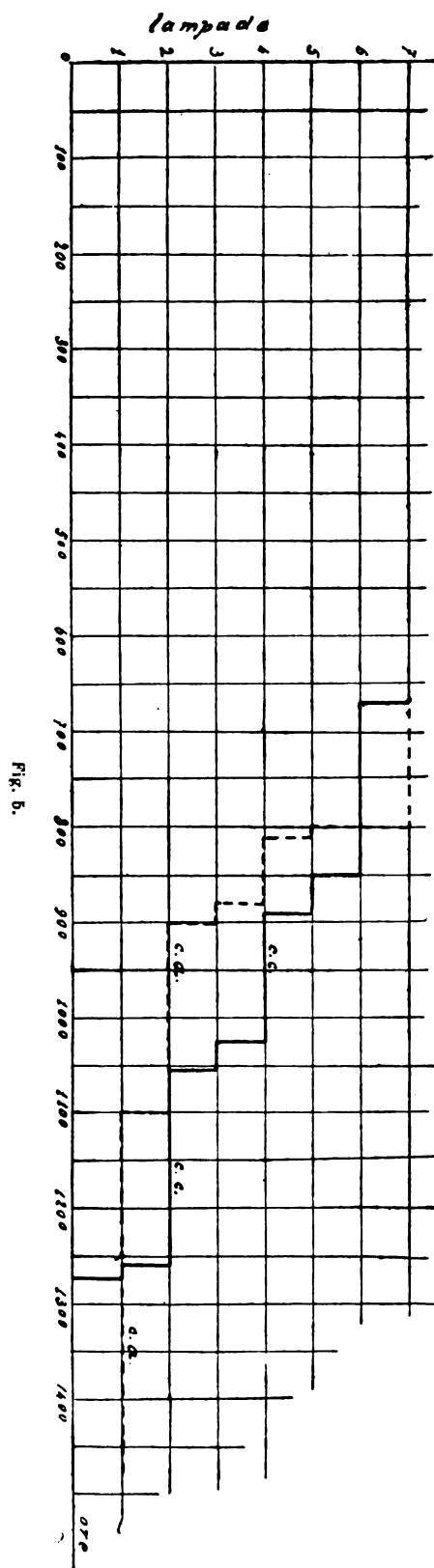


Fig. 4.

intensità luminosa media colle ore di funzionamento: la fig. 5 indica la durata effettiva delle varie lampade; il suo valore medio è stato di circa 1000 ore tanto sulla corrente continua che sulla alternata.

Le lampade da 25 hanno avuto rispetto a quelle di 16 un comportamento analogo ai casi precedenti.



6. *Conclusioni.* — L'esame delle figure 2, 3, 4, 5 mostra che la differenza tra la corrente continua e alternata ha segno opposto nei 2 casi delle prove a 50 e 55 volt e che essa non supera molto l'ordine di grandezza dell'errore già da noi calcolato: è quindi lecito, tenute presenti anche le prove preliminari fatte a 62,5 volt, concludere che *le lampade Z studiate si comportano ugualmente con la corrente continua e la alternata.*

I risultati delle prove a 55 volt sono analoghi a quelli delle misure a tensione normale il che mostra che è lecito sostituire le une alle altre; tenendo, naturalmente, conto, che con una tensione del 10 % superiore alla normale la durata media scende da 1000 a 600 ore, cioè diminuisce del 40%, il consumo specifico medio diminuisce del 20 % mentre l'intensità luminosa media iniziale aumenta del 40 %.

Il presente lavoro è stato eseguito nel laboratorio di elettrotecnica della Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Roma: con vero piacere rivolgo vivi, sentiti ringraziamenti al prof. U. Bordini per i consigli e gli aiuti di cui mi è stato largo durante la sua esecuzione.

Le lampade sono state gentilmente regalate dalla casa Z a mezzo del ch.mo prof. Ascoli, direttore del laboratorio.

GIOVANNI MONGINI.

N. 4.

I CONTATORI

Lettura fatta del Socio Prof. G. REVESSI alla Sezione di Roma nella seduta 6 Giugno 1913.

(Continuazione e fine).

QUALCHE CONFRONTO. — Finora abbiamo considerato la struttura dei contatori quasi esclusivamente sotto il punto di vista sistematico e principalmente elettrico, e questo già ci permette, riferendoci d'ora innanzi quasi soltanto ai contatori a motore, che hanno l'importanza pratica di gran lunga preponderante, di trarre qualche utile conclusione.

Per gli amperorometri a corrente continua è quasi indubbio che la preferenza debba esser data a quelli a magneto, per l'elevato momento torcente a pieno carico che hanno in confronto a quelli a mercurio, dieci g. cm. in media invece di cinque o meno, oltre che per la molto più facile accessibilità dei più importanti organi costruttivi.

Gli amperorometri a magneto hanno in comune coi wattorometri elettrodinamici gli inconvenienti di natura meccanica, che nascono dal collettore e dalle spazzole, gli inconvenienti di natura elettrica essendo invece, come abbiamo visto, più gravi nei primi che nei secondi; perciò, specie nei primi, i costruttori si sono preoccupati di provocare automaticamente un'oscillazione nelle spazzole o di aggiungere perfino una terza spazzola di grafite allo scopo di mantenere al collettore il suo lucido metallico, e di combattere la formazione, di una resistenza di passaggio; gli amperorometri a magneto sono invece di gran lunga superiori ai wattorometri in riguardo all'influenza dei campi esterni, per il fatto che il campo induttore, essendo dovuto a magneti permanente, è assai più intenso e per giunta indipendente dal carico, e che fino a un certo punto ogni campo parassita agisce in egual senso sul motore e sul freno; perciò anche l'ordine del momento torcente è in un amperorometro di qualche cosa più elevato di quello che possa essere in un wattorometro, ciò che aumenta anche la sensibilità ai piccoli carichi.

Il contatore elettrodinamico è poi in condizioni di assoluta inferiorità rispetto al contatore a induzione, malgrado il vantaggio di poter funzionare, però in generale con modificazione della costante, e quando soddisfatte certe condizioni costruttive, tanto colla corrente continua che coll'alternata; esso è infatti non soltanto assai più sensibile ai campi esterni, ma anche assai

più carico di attriti variabili per la presenza del collettore e delle spazzole, ogni contatto mobile mancando invece nel contatore a induzione; perciò quest'ultimo pure con un momento torcente su per giù dello stesso ordine, cioè intorno ai 7 g.cm., è in grado di mantenere per assai maggior tempo la taratura iniziale.

Circa a questi dati numerici, e ad altri accennati pure nel corso di questa rivista, non bisogna dimenticare, che si tratta sempre di valori medi; ci sono infatti contatori a induzione in cui il momento torcente non arriva a 3 g. cm., ed altri in cui sorpassa i 12, come ci sono vecchi contatori elettrodinamici, assai pesanti, in cui il momento torcente arriva ai 25.

A parte questa osservazione, necessaria ad evitare equivoci, la pratica ha aggiunto qualche constatazione di confronto fra contatori in opera; così King in Inghilterra ha recentemente rilevato, che su un migliaio di contatori, metà elettrodinamici e metà a induzione, i primi davano luogo in corrispondenza a 1/10 del carico normale a una perdita media annua del 17 % e i secondi dell'1.5 soltanto, e in corrispondenza al carico normale i primi una perdita del 3,6 % e i secondi del 0,8 %; consimili risultati sono stati negli ultimi anni ottenuti anche a New-York.

Nè quello del collettore è il solo guaio dei contatori elettrodinamici rispetto a quelli ad induzione, c'è infatti il notevole maggior peso dell'equipaggio mobile, oltre alla maggior velocità di pieno carico; nei primi è quasi sempre superato un peso di 100 g. e non sempre si scende sotto ai 100 giri, nei secondi 50 g. è già un peso elevato e si è scesi fino a 15, e la velocità oscilla da 60 a 25 giri, con questo però non intendendo affermare che i minimi pesi sieno sempre i più convenienti.

Per questo complesso di cause, malgrado la maggiore manutenzione richiesta, la vita media di un contatore elettrodinamico è forse la metà di quella di un contatore a induzione, e si può in media valutare a cinque o sei anni soltanto.

Anche per quanto riguarda le perdite interne sono i contatori a induzione in condizioni più favorevoli, e ciò in dipendenza del largo impiego del ferro, che riduce, pur ottenendo campi più intensi, il consumo di energia nella bobina in derivazione, cioè il consumo a vuoto del contatore, e il consumo, o quel che più interessa, la caduta di tensione a pieno carico nella bobina in serie.

IMPORTANZA DELLE PERDITE A VUOTO. — La perdita a vuoto non è infatti sempre indifferente, specie quando si tratti di piccoli utenti con scarsa durata annua di utilizzazione; se un impianto da 3 ampere a 110 volt è utilizzato soltanto per 150 ore all'anno, l'utente non paga che per 50 K. W. O., se la perdita a vuoto è di 2 watt, l'energia annualmente consumata dal contatore, nel solo circuito in derivazione, è di 17,5 K. W. O., raggiunge il 35 % dell'energia venduta; un caso quindi in cui può interessare di ridurre il consumo a vuoto, o piuttosto addirittura annullarlo, sostituendo un semplice amperorometro; sulla media degli utenti non si raggiungono naturalmente condizioni così disastrose, si narra però di un impianto recente, dove fatti i calcoli si è trovato che le perdite a vuoto dei contatori hanno assorbito il 7 % dell'energia prodotta.

D'altra parte la convenienza di avere momenti torcenti non troppo esili, e già troppo si è disceso per questa china, esclude la possibilità di diminuire ancora il consumo a vuoto, non essendoci da sperare di migliorare di molto il rendimento della trasformazione, che pure non raggiunge l'uno per cento; se un perfezionamento da questo lato è quindi da attendere, esso avrà a consistere, anzichè in una sua ulteriore diminuzione, nella sua totale abolizione ottenuta facendo dipendere in qualche modo l'inserzione del circuito in derivazione dal passaggio della corrente erogata, comando, che con una appropriata costruzione nulla vieta di poter ottenere.

LIMITI DEGLI ERRORI. — Ad ogni modo su qualunque dei principi esposti il contatore sia fondato, la lunga pratica ha ormai permesso di ottenere apparecchi relativamente precisi, e tali da largamente soddisfare alle condizioni richieste, almeno in quanto riguarda gli errori; così in Germania la legislazione, poichè in alcuni paesi si tratta veramente di legislazione, esempio del resto non da imitare, tollera errori assai più forti di quelli, che molti fabbricanti possono coscienziosamente garantire, almeno finchè il contatore è nuovo.

Indicato infatti con J il carico normale, esposto in volt-ampere e con i quello al momento considerato, espresso invece in watt, cioè tenuto conto, quando si tratti di corrente alternata, del fattore di potenza, è tollerato un errore del 25 % in più o in meno per $i = 0,04 J$, purchè superiore a 30 watt, e un errore del $(3 + 0,3 \frac{J}{i})$ % per carichi compresi fra il 10 e il 100 % del carico normale, ciò che porta a errori del 6 % a $1/10$ del carico, e del 3.3 % a pieno carico; questo finchè si tratta di corrente continua o, per corrente alternata, di carico non induttivo, altrimenti è ancora ammesso un errore addizionale eguale in per cento, indipendentemente dall'entità del carico, a $2 \times tg \varphi$; questa ulteriore tolleranza equivale ad ammettere, che per contatori elettrodinamici, per esempio a pendolo, lo spostamento di fase fra tensione e corrente derivata sia, anzichè nulla, circa di un grado, e che per contatori ad induzione lo spostamento di fase fra tensione e campo corrispondente sia di 89° anzichè di 90° .

Analoghe prescrizioni vigono in Svizzera, più severe e con maggiore valore legale in Austria, ancor più severe sono quelle del Board of Trade, per le quali la tolleranza scende al 2,5 %; non è stato infatti ancora rilevato che gli indicati limiti di tolleranza per la Germania, valgono soltanto come criterio di ammissione al riconoscimento ufficiale del tipo da parte dello Stato, mentre come criterio per togliere un contatore dal servizio i limiti degli errori si raddoppiano, meno per quanto riguarda l'addendo relativo ai carichi induttivi, che rimane inalterato; così per esempio, l'errore legalmente tollerato a $1/10$ del carico sale al 12 % in più o in meno, e se si tratta di carico induttivo con fattore di potenza 0,8, per cui $2 \times tg \varphi = 1,5$, l'errore arriva al 13,5 %.

Può a questo punto interessare, perchè connesso col problema dell'influenza dell'esercizio sull'esattezza dei contatori di dissipare il dubbio, che può na-

scere sulla misura, quando il carico abbia ad oscillare rapidamente: Orlich e Schulze hanno recentemente studiato questo problema su contatori elettrodinamici, sia a motore, che oscillanti, che a pendolo, giungendo per via analitica alla conclusione, poi controllata sperimentalmente, che questa temuta influenza è nulla; la medesima ricerca è stata più tardi estesa da Schmiedel ai contatori a induzione, dove una qualche influenza invece sussiste per la azione frenante degli elettromagneti del sistema motore, non dando luogo però ad errori superiori all'1 %; non son riuscito a trovar notizie di ricerche simili per gli altri tipi di contatori.

IMPORTANZA DI UNA BUONA COSTRUZIONE. — Malgrado che necessità di logica esposizione abbiano reso necessario di trattar prima dell'aspetto elettrico del problema dei contatori, sarebbe errore il credere, che questo ne rappresenti oggi il lato più importante; è relativamente facile costruire un contatore, il quale, a qualunque sistema appartenga, funzioni, appena uscito di fabbrica, dentro i limiti di tolleranza accennati, assai più difficile è invece ottenere, che installato un contatore al suo posto, e non da una mano particolarmente abile ed accurata, esso funzioni regolarmente per lungo tempo, riducendo al minimo sorveglianza e manutenzione.

L'assolvere questa necessità pratica è più questione di lunga pratica costruttiva, che di genialità di invenzione, ed è resa tanto più difficile, in quanto la concorrenza, spesso favorita da un malinteso spirito di economia nei compratori, tende a dare contatori a prezzo sempre più basso, a scapito, non della loro prima apparenza e neppure, qualche volta, della curva degli errori, e della sensibilità iniziale, ma della buona costruzione e in conseguenza della durata in buone condizioni di funzionamento.

I DIFETTI PIU' APPARISCENTI. — E i difetti da questo lato non mancano: ci sono dei contatori, wattorametrici si intende, in cui l'attacco ai morsetti va fatto per tentativi, mancando sulla faccia interna del coprimorsetti ogni indicazione relativa allo schema, e mancando perfino la freccia intesa a mostrare il senso di rotazione del sistema mobile; ce ne sono di quelli, in cui non è possibile separare il circuito in derivazione da quello in serie, non già sciogliendo qualche vite nella scatola dei morsetti, ma senza togliere la custodia propria del contatore, e senza talora dover strappare un filo attorcigliato sotto la testa di una vite, o sacrificare una saldatura; non mancano perfino di quelli in cui le viti di attacco si spanano la prima volta che si vanno a toccare.

Nè parliamo poi dei contatori, in cui il lamierino della custodia è così sottile, che cede alla pressione del dito, e dove lo spazio che lo separa dalle parti più delicate dello strumento è così breve, che basta un urto per sconvolgere il meccanismo; chi scrive ha visto cader di mano un contatore per essere di fragile ghisa la maniglia, giudiziosamente aggiunta per facilitarne il maneggio; non parliamo dell'impermeabilità della custodia all'umido ed alla polvere; ce ne sono molti in cui a questo dettaglio importante è rivolta poca attenzione, e in cui la polvere può entrare a piene mani, potrebbe anzi esser fatta entrare a piene mani non solo lunga la linea di contatto fra la base e la cu-

stodia, protetta al principio da un po' di mastice, che cade alla prima manipolazione, ma anche in corrispondenza ai portamorsetti, e attraverso ai fori non completamente otturati dai bulloni e dalle viti che fissano il coperchio del contatore.

Tutti questi son difetti assai più comuni di quello che si possa credere, malgrado si rivelino di già a un'ispezione esterna dell'apparecchio.

CONVENIENZA DI UNA BUONA ACCESSIBILITA'. — Che dire poi, quando si leva il coperchio! Tolto il coperchio, ed eventualmente, quando il contatore sia montato su una solida cornice, tolto anche il lamierino di fondo, l'elemento, che primo, ed a ragione, impressiona, è la accessibilità che, per l'economia e la rapidità della manutenzione, ha un'importanza grandissima; ci sono dei

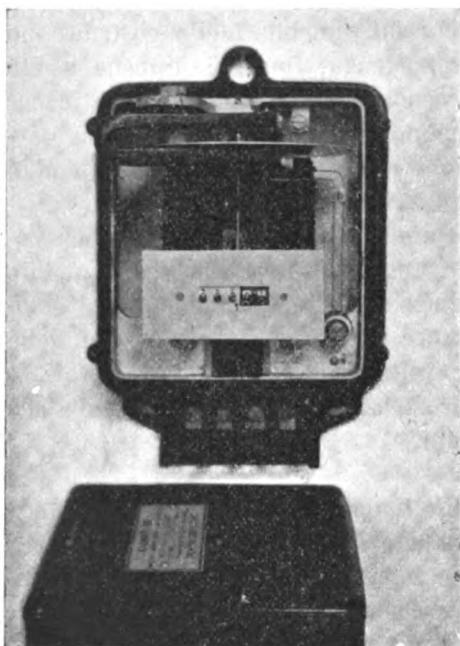


Fig. 9.

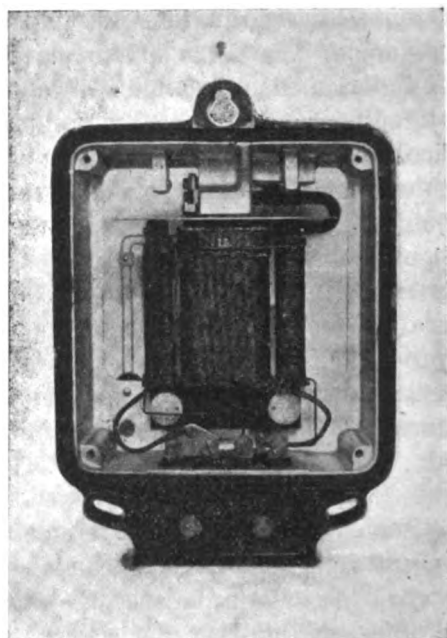


Fig. 10.

contatori, in cui per una malintesa economia di spazio i diversi elementi sono così stretti e sovrapposti fra loro, che non è possibile una pulizia, meno ancora una correzione o una sostituzione senza aver prima smontato mezzo apparecchio; naturalmente facilmente accessibili devono essere soprattutto le parti, che più han bisogno di periodica ispezione, come il collettore e le spazzole dei contatori a corrente continua e i perni e i supporti dei contatori a motore in genere, come pure gli elementi spostabili per regolare la taratura del contatore, come i magneti del freno, le bobine e le alette per l'avviamento, i dispositivi pel regolaggio a carico induttivo: un buon esempio di accessibilità è dato dal contatore a induzione W 2 B della Siemens-Schuckert, in cui, tutto reggendosi a una robusta cornice, la accessibilità è facilitata col poter arrivare all'interno del contatore, sia dalla parte anteriore (Fig. 9), sia dalla parte posteriore (Fig. 10).

PERNI E SUPPORTI. — L'elemento che costruttivamente offre le maggiori difficoltà è naturalmente il sistema mobile; senza tornare sulle difficoltà particolari offerte dal collettore e dalle spazzole dei contatori per corrente continua, conviene invece insistere sulla necessità, che l'asse principale del sistema sia ben solido, e che i perni e i supporti sieno ottimamente costruiti; meno delicato è il supporto superiore, il quale non ha che ufficio di guida, e può essere realizzato sia fissando un ago di acciaio all'estremità superiore dell'asse, ed infilandolo in un collarino, sia facendo invece penetrare un supporto ad ago al centro superiore dell'asse; conviene però, che, per esempio con una disposizione ad ombrella, il contatto avvenga al riparo dalla polvere e in una goccia d'olio: più importante è il supporto inferiore, dove il perno, a lungo andare, agirebbe da trapano, dove quindi l'appoggio deve avvenire su pietra dura molleggiata, sempre al riparo dalla polvere e nell'olio; un buon esempio costruttivo è quello in figura (Fig. 11), relativo al medesimo contatore Siemens

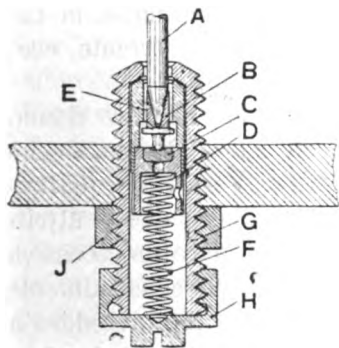


Fig. 11.

prima accennato, dove queste condizioni son ben soddisfatte, e dove inoltre, sciolto il dado *H*, scende insieme la molla *F*, la pietra dura *C* colla sua base di appoggio *D*, e il perno ausiliario *B* in acciaio, l'asse *A* rimanendo invece sospeso per il disco; questa disposizione ha il vantaggio di poter cambiare, quando è logorata, non solo la pietra dura, ma anche l'estremità inferiore del perno in contatto colla pietra stessa, che avendo ormai perduto la perfetta pulitura primitiva, logorerebbe rapidamente anche la nuova pietra; altri costruttori, a diminuire l'attrito, e perciò ancora l'usura, frappongono invece un secondo elemento mobile, per esempio una sferetta di acciaio; qualche

anno addietro Stanley tentò in America di sopprimere l'attrito ai perni mercè una sospensione magnetica, la quale richiedendo però l'impiego di un altro magnete non ebbe fortuna.

INGRANAGGI E CONTAGIRI. — Un altro organo assai importante è il treno degli ingranaggi dall'asse motore al totalizzatore e il totalizzatore stesso; il bisogno di ridurre considerevolmente la velocità senza moltiplicare i rotismi implica l'impiego di una vite senza fine, potendo sia la vite essere ricavata o montata sull'asse motore e costituire perciò il primo elemento del treno, sia costituire uno degli elementi successivi, sull'asse motore essendo allora montato un rocchetto agente su una ruota dentata ad asse parallelo: la prima disposizione è più frequentemente usata, perchè il treno riesce infatti più semplice, la seconda avrebbe però il vantaggio di richiedere sull'asse motore una lunghezza libera minore: indipendentemente da ciò l'esame comparativo delle diverse costruzioni mostra, che è bene, che la vite abbia passo largo, e che ruote e rocchetti sieno a grossi denti ben tagliati in una lega ben dura anzichè in acciaio, che corre il rischio di arrugginirsi, affinchè l'inevitabile usura e la perdita della perfetta centratura iniziale non impedisca ancora per lungo tempo la marcia regolare della trasmissione.

I contagiri sono delle piccole meraviglie; quelli ad indici mobili su quadranti, per quanto ancora in uso perchè i più semplici, dan facilmente luogo ad equivoci nelle letture, e sono da considerarsi come antiquati; preferibili sono quelli a dischi, e a rullo o a cilindri, l'ultimo dei quali, nel senso della lettura, cioè il primo nel senso del movimento, è generalmente a movimento progressivo, mentre gli altri sono per lo più a cifre scattanti, ciascun cilindro non ingranando cioè col successivo che per un decimo della sua corsa; con molle o con contrappesi è talora ottenuto di rendere il momento resistente pressochè costante, momento resistente che può ritenersi all'asse motore dell'ordine di un g. cm.; deducendosi di regola i consumi dalle differenze delle letture mensili, la indicazione delle frazioni di unità, come per esempio dei decimi di h. w. o., non ha scopo, se non qualche volta per la taratura, e rende invece minore lo spazio disponibile per le unità e per i multipli; è bene infatti che le cifre sieno quanto più grandi è possibile, e si affaccino su una targa affatto libera da ogni altra indicazione, che non sia quella dell'unità in cui la lettura va fatta; il nome del costruttore, il tipo, la tensione, la corrente, ecc. trovano posto più opportuno in una targa separata del tutto.

La somma delle resistenze di attrito, cui i diversi organi in moto danno luogo necessariamente, non è tanto importante per il suo valore attuale, finchè cioè il contatore è nuovo, la loro compensazione potendo essere fatta qualunque sia il loro valore assoluto, quanto è invece importante, che questi attriti abbiano poco a variare col tempo; perciò non è opportuno il dare un'eccessiva importanza alla piccolezza degli attriti, che è assai facile ottenere inizialmente appunto con una costruzione leggera e poco robusta, mentre il provvedere a che questi attriti restino quanto è possibile costanti implica una maggior larghezza e accuratezza di costruzione, che di necessità dà luogo all'inizio ad una maggior somma d'attriti: in conseguenza non conviene eccedere nella riduzione del peso del sistema mobile e nell'alleggerire il rotismo del contagiri, quando ciò vada a scapito della robustezza della costruzione.

MAGNETI PERMANENTI. — Per garantire la durata dell'esercizio non hanno però soltanto importanza i dettagli costruttivi ora sommariamente accennati, ma valgono anche altri requisiti, tra cui importante la costanza dei magneti permanenti; bisogna però subito aggiungere, che i progressi della metallurgia permettono ormai di ottenere per questo scopo ottimi acciai, mentre l'esperienza acquistata dalle case costruttrici assicura un soddisfacente invecchiamento dei magneti così da garantirli contro i pericoli delle vibrazioni e dei campi parassiti, e la teoria ha condotto a una chiara percezione delle forme più opportune alla costanza dei magneti, che, come ebbe a stabilire già l'Hookham prima ancora del 1890, devono essere piuttosto lunghi e sottili e possedere un intraferro di minima reluttanza; così curando inoltre la posizione dei magneti rispetto agli avvolgimenti induttori, è possibile di raggiungere da questo lato quasi la perfezione: anche qui è più spesso un dettaglio costruttivo quello che compromette qualche volta la bontà del contatore, cioè il modo di fissaggio del magnete permanente, così che non abbia a spostarsi durante l'esercizio per effetto di vibrazioni e di urti, e che possa d'altra parte essere dolcemente

spostato per le necessità della taratura; non è raro il caso che questi spostamenti non possano essere nè facilmente ottenuti, nè sicuramente mantenuti.

Un ultimo elemento importante è finalmente la buona confezione dei circuiti, specialmente derivati, e il loro buon isolamento, elementi che dipendono anch'essi da accuratezza di costruzione.

TARATURA E MANUTENZIONE. — All'esercizio dei contatori si accoppia necessariamente la loro periodica taratura, e a questa si accompagna la loro manutenzione; a facilitare l'una e l'altra dev'essere inteso il disegno e la costruzione di un buon contatore: non si dia retta a quei costruttori, che tentano di giustificare la difficoltà di tarare i loro apparecchi, e conseguentemente di correggerli, ed eventualmente di sostituire le parti più logorate, coll'affermazione ad effetto che i loro apparecchi non ne hanno bisogno; anche se l'affermazione corrispondesse al vero, e non può essere soprattutto in vista degli attriti di lor natura variabili, essa non corrisponderebbe alla necessità di adattare, dopo la fabbricazione in massa, le singole partite anche minime alle peculiarità dei singoli impianti, diversi per esempio per frequenza e per forma di curve.

La taratura, ordinariamente più semplice nel caso di corrente continua che di corrente alternata, mentre il contrario avviene per la manutenzione, che richiede nel primo caso visite più frequenti e più delicate riparazioni, dev'essere in generale preceduta dalla pulizia dell'apparecchio e accompagnata da un aggiustaggio continuo, che richiede locali e dispositivi appropriati apparecchi di misura di precisione, e personale particolarmente abile, se non deve riuscire una formalità.

Nell'esercizio corrente la taratura dev'essere cumulativamente eseguita su un numero illimitato di contatori, tutti naturalmente della medesima capacità e del medesimo tipo, avendo soltanto cura che tutti i contatori insieme allo strumento di controllo abbiano i loro circuiti amperometrici percorsi dalla medesima corrente e i loro circuiti voltometrici sotto la medesima tensione; quando si tratti di contatori wattorimetrici e di corrente continua, è anche facile, purchè si abbiano le opportune sorgenti di elettricità, di separare intieramente i due circuiti, e di economizzare qualche cosa nella spesa dell'energia; quando si tratti invece di corrente alternata, questa disposizione richiede generatori affatto speciali, in cui possano aversi f. e. m. comunque spostate di fase fra loro, e in cui possa la frequenza comune ai due circuiti anche essere variata in limiti più o meno ampi, sia per poter tarare contatori di impianti diversi a diversa frequenza, sia per poter controllare l'influenza della variazione della frequenza su di un medesimo contatore.

In ogni caso si tratta, dopo tenuto il contatore per un'oretta sotto tensione, di determinare la curva degli errori per carichi compresi fra il 5 e il 150 % del carico normale, controllo, che si può fare abbastanza rapidamente, determinando in precedenza la costante relativa a un giro, cioè i wattora corrispondenti, desunti dal valore nominale in wattora di una parte del contagiri diviso per il numero dei giri del disco corrispondenti appunto allo spostamento di una parte, e rideterminando quindi sperimentalmente la costante stessa per

alcuni carichi; tale costante è il prodotto della potenza assorbita dal circuito di utilizzazione espressa in watt per la durata di un giro del disco espressa in frazione decimale d'ora, e misurata direttamente come intervallo di tempo fra due passaggi successivi di un medesimo punto del disco davanti un punto fisso di riferimento, se il carico è basso e la velocità limitata, dedotto invece dal numero di giri compiuto dal disco in 60 o 100 secondi, se la velocità è notevole, a ciò servendo un buon contasecondi, alla cui esattezza, nonchè all'abilità degli osservatori, essendo in gran parte affidata la buona riuscita della misura; ben'inteso, se la velocità del disco è eccessiva per poter essere direttamente controllata, se supera cioè i 60 o 80 giri al minuto primo, allora bisogna eseguire il controllo sulla differenza delle letture al contagiri con maggiore dispendio di tempo e di consumo di energia; analogamente si può procedere coi contatori oscillanti, coi contatori a pendolo invece, per quanto sieno stati proposti degli espedienti per abbreviare l'operazione e cogli elettrolitici bisogna far uso della differenza delle letture alla scala, e impiegare quindi un tempo assai lungo.

Sempre limitandoci ai contatori a motore, il risultato delle misure può consigliare lo spostamento del magnete del freno, che va fatto parcamente tenuto conto che uno spostamento radiale di un millimetro può variare la costante anche del 4 %.

Se si tratta di corrente continua non resta che regolare l'avviamento, spostando la bobina ausiliaria, fino a che questo si verifica intorno al 0.5 % del carico, e regolando insieme la banderuola contro la marcia a vuoto, in modo che questa non si verifichi neppure col 15 o col 20 % di sopraelevazione della tensione.

Se si tratta di corrente alternata occorre anche controllare il contatore per carichi induttivi, almeno con un fattore di potenza fra 0,5 e 0,6, modificando eventualmente, ciò che è assai delicato, o la resistenza di regolaggio o la posizione degli anelli di corto circuito.

Per contatori per prese a più fili bisogna inoltre, quando sieno predisposti per carichi squilibrati, aggiungere il controllo del funzionamento in questa eventualità.

Non bisogna poi dimenticare, che le stesse correzioni provocate dai successivi controlli, come pure generalmente le sostituzioni di collettori, di spazzole e di supporti, possono aver alterato i risultati delle prove precedenti, e richiedere quindi da ultimo qualche altra prova, la successione più opportuna delle verifiche variando naturalmente col tipo del contatore.

IMPIEGO DI CONTATORI CAMPIONE. — Finchè possibile ogni taratura andrebbe fatta col contatore chiuso nella sua custodia, anzi col contatore in posto, per tener conto sia degli effetti del trasporto e del montaggio sia delle eventuali influenze locali, e a questo scopo alcuni costruttori preparano anzi degli opportuni contatori campione; praticamente però un'applicazione generalizzata di questo metodo non è possibile, sia per il maggior tempo richiesto, sia per la difficoltà di compiere fuori del laboratorio le manipolazioni richieste dalla manutenzione.

Questi contatori campione possono però avere appunto in laboratorio un utile impiego, consistente nel controllo di un gruppo di contatori, non tanto per rifare le operazioni, che con assai maggiore rapidità, anche se con qualche esattezza minore, si fanno col metodo del contasecondi, quanto per sottoporli a un carico di lunga durata, variato di entità, di tensione, di frequenza ecc., e avere, nel confronto delle loro indicazioni colla registrazione del campione, un criterio per selezionare i buoni da quelli bisognosi di ulteriori cure.

IL PROBLEMA DELLA SCELTA. — C'è finalmente un ultimo problema più grave di tutti, quello di scegliere fra diversi tipi di contatori il più adatto a un determinato servizio; la via più logica sarebbe quella di utilizzare i risultati pratici ottenuti in altri impianti, ma per quanto l'inchiesta sembri facile, difficile è invece raccogliere notizie sicure: notizie di tal genere sono date sempre malvolentieri; anche dopo ottenute non bisogna dimenticare, che i tecnici che le han fornite, e che generalmente vivono nella pratica limitata del loro impianto, hanno i loro preconetti, frutto bensì di esperienza personale, ma seme spesso di inesatte generalizzazioni: ne ho sentito qualcuno esprimere il concetto, che il contatore migliore è quello che costa meno, poichè... van tutti male; non sempre poi gli esercenti stessi hanno un'idea precisa di come camminano i loro contatori! il risultato è, che, all'infuori di alcuni pochi tipi di contatori o buoni o particolarmente cattivi, è ben difficile aver notizie attendibili dei risultati pratici ottenuti.

VERIFICA DEL COMPORTAMENTO ELETTRICO. — Non resta quindi che la ricerca diretta; avuti i mezzi necessari, questa permette di determinare le curve degli errori, e, per corrente alternata, anche il comportamento sotto carichi induttivi, i risultati, specie con contatori inviati a questo scopo, sono di regola soddisfacenti; la misura diretta permette in seguito la determinazione della potenza assorbita a vuoto, e della caduta di tensione nella bobina in serie, elementi, specie il primo, assai importanti; può seguire poi il controllo dell'influenza dei corti circuiti, realizzati attraverso fusibili tarati a due o tre volte la corrente normale, influenza di regola minima; può seguire lo studio dell'influenza delle variazioni di tensione, a pieno carico per contatori a induzione per 110 volt dell'ordine del 0,3 % per volt di variazione, e delle variazioni di frequenza, che, pei comuni impianti di illuminazione, è dell'ordine del 0,2 % per periodo di variazione; una ricerca particolarmente laboriosa è in seguito quella sull'influenza dei campi esterni, fatta per esempio con un numero di amperespire numericamente eguali al decuplo della corrente normale del contatore, dove non si tratta infatti soltanto di sperimentare successivamente, almeno per i contatori a corrente alternata, colla corrente continua e con quella alternata, ma di rintracciare per ciascuna l'orientazione del campo disturbatore, che raggiunge l'influenza massima, che può essere forte per i contatori elettrodinamici e sensibile, almeno a vuoto, per quelli ad induzione; bisogna poi controllare l'aumento di temperatura, in corrispondenza a forti so-

vraccarichi, anche del 100 % per una mezz'ora, e provare finalmente l'isolamento a un migliaio di volt.

Tutte queste misure, che particolarmente riguardano il comportamento elettrico del contatore, sono interessanti, ma, eccetto per qualche contatore nettamente scadente, sono ben lungi dal dare risultati decisivi.

STIMA DEGLI ATTRITI. — Possono allora giovare altre misure, che più da vicino investono la parte meccanica e costruttiva del contatore; da notare fra queste il controllo della sensibilità ai minimi carichi, quando evitata la marcia a vuoto anche sotto una forte sovratensione; l'esame del comportamento del contatore, quando esso sia deviato di parecchi gradi, almeno una decina, dalla sua posizione normale; la misura da ultimo del momento torcente a pieno carico col motore in avviamento, che è una misura assai delicata, ad eseguire la quale sono state anche costruite delle esili bilancie a molla, e che, in difetto di queste, può essere ottenuta equilibrando lo sforzo torcente, dopo apprezzato con una vite micrometrica il braccio di leva, mediante dei pesi attaccati ad un filo, assicurato all'asse od al disco del motore, e guidato mediante qualche piccola puleggia, od anche, a puro scopo comparativo, stimato mediante l'allungamento di un filo elastico, tarato volta per volta con dei piccoli pesi; inoltre si può pesare l'equipaggio mobile, calcolarne all'ingrosso il momento di inerzia, che è stato anche talora sperimentalmente determinato, e insieme anzi all'inerzia degli altri organi rotanti, mediante il noto metodo delle oscillazioni (Schmiedel); si può allora toglier di mezzo i magneti permanenti, e misurare il tempo che il sistema mobile impiega a fermarsi, dopo raggiunta una certa velocità e soppresso all'improvviso il momento torcente; si può ottenere così dall'insieme di questi elementi un'idea degli attriti, così come si può avere con un metodo del tutto analogo per una dinamo.

Ma neanche questa seconda serie di misure illumina completamente lo sperimentatore, poichè non è infrequente, che proprio le migliori sensibilità e i minimi attriti risultino per alcuni di quei contatori, che appaiono ad un più attento esame e sotto prove più energiche costruttivamente insufficienti, e che come tali sono stati bollati anche dalla pratica, che nei casi estremi si trova concorde.

UNA PROVA PERSUASIVA. — La prova realmente decisiva sarebbe di tenere i diversi tipi, e anzi almeno due o tre esemplari di ciascuno, scelti a caso fra grossi depositi, per alcuni mesi sotto un carico fortemente accidentato, controllandoli ad intervalli, o anche soltanto verso la fine; potendosi però difficilmente eseguire una tale prova, si deve cercar di imitarne le condizioni, esagerando le cause, che alla lunga fanno deperire il contatore, così come si esagera la tensione in una prova elettrostatica; questo si può ottenere forzando di qualche per cento corrente e tensione, e attenuando di tanto l'azione del freno, che la velocità riesca parecchie volte maggiore della velocità di pieno

carico, in modo però che i diversi contagiri indichino tutti nel medesimo tempo approssimativamente il medesimo incremento di energia registrata; collettori, spazzole, perni, roteggi sono in complesso assai più rudemente cimentati, che in un tempo corrispondente all'energia registrata, ma sotto carico e con velocità normale, ma è un modo particolarmente efficace, quasi direi persuasivo, per rilevare in pochi giorni, qualche volta in poche ore, i difetti costruttivi degli apparecchi in prova; si vede allora che cosa diventano gli assi troppo deboli, le spazzole e i collettori troppo delicati, i perni e i cuscinetti non sicuramente lubrificati, le ruote a denti troppo sottili, e si vede ancora, necessario confronto, che le costruzioni bene ideate e bene eseguite resistono anche a questo trattamento.

FACILITA' DI TARATURA. — Questa terza prova potrebbe essere spinta fino a mettere successivamente fuori servizio tutti i contatori, dando luogo così, sotto questo aspetto, a una precisa graduatoria; c'è invece prima qualche cosa di meglio da fare, c'è da vedere cioè, se è possibile, e con quale perdita di tempo e di fatica, rimettere in buon assetto e ritarare i contatori stessi, considerarli cioè sotto l'aspetto della accessibilità delle parti malate, bisognose di ripulitura e di sostituzione, e della possibilità e facilità di un nuovo regolaggio.

DETTAGLI COSTRUTTIVI. — Resta finalmente una quinta serie di ricerche, da farsi anzi in gran parte contemporaneamente a queste prove, e che riguarda la bontà e la razionalità del disegno, la robustezza e l'accuratezza della costruzione, il peso, l'ingombro, l'eleganza dell'aspetto; questo esame può pure condurre a risultati molto utili, le differenze essendo spesso così nette da permettere una graduatoria quasi sicura.

Non resta allora da considerare che un sesto criterio, quello del prezzo d'acquisto.

DIAGRAMMA DI MERITO. — È possibile in base ai risultati di queste indagini stabilire una formula di merito, che nei suoi coefficienti ci determini le peculiarità del contatore, e che nel risultato ci rappresenti qualche cosa di proporzionale per esempio alla spesa totale annua, che l'esercizio di ciascun contatore rappresenta per l'esercente, così da arrivare con rigidità matematica al migliore? sembra difficile; val meglio forse ricorrere a un metodo grafico di rappresentazione, che permetta il pronto confronto sotto i diversi aspetti dei vari contatori in gara; quello che meglio mi sembra possa essere adattato al caso attuale è il seguente con altri concetti applicato recentemente dalla Commissione tedesca per lo studio dei materiali isolanti a rappresentare i risultati preliminari da essa ottenuti; per ciascuna delle cinque serie di controlli sperimentali accennate si stabilisca una scala di merito di cinque punti al più, facendo corrispondere l'uno al pessimo, il due al cattivo, il tre al discreto, il quattro al buono e il cinque all'ottimo, e a ciascun contatore, sotto ciascuno aspetto,

si dia in tale scala per confronto una valutazione; purchè il giudice sia sereno, la sentenza non è difficile. data la quantità di elementi sperimentali raccolti sotto ciascuno dei cinque aspetti; per il sesto, quello del costo iniziale, si assuma semplicemente un merito proporzionale al suo valore reciproco, facendo corrispondere al costo minimo il punto cinque: per ciascun contatore si arriva allora a un diagramma come in figura (fig. 12), che rappresenta pregi e difetti, e permette una scelta razionale.



Fig. 12.

CONCLUSIONE. — Prima di chiudere questa elementare esposizione dello stato attuale del problema dei contatori, un'ultima osservazione: il contatore è un articolo di larghissimo consumo, è certamente l'apparecchio elettrico di misura riprodotto in un maggior numero di esemplari; in Europa, specie in Germania, ci son fabbriche che producono centinaia di contatori al giorno, e che riescono a collocarli, malgrado non sempre si tratti di apparecchi del tutto soddisfacenti; l'Italia è un fortissimo consumatore dell'articolo, che ha bisogno di essere sempre rinnovato, non durando in media che sette anni, ed è invece quasi completamente tributaria dell'estero; si aggiunga che oggi i brevetti fondamentali sono scaduti, mentre ad ottenere un buon contatore si richiede prima di tutto una buona costruzione meccanica e i più semplici dei dispositivi elettrici ideati; si aggiunga, che va facendosi anche da noi finalmente strada l'idea che è dannoso far venire da oltre confine, ciò che si può fare da noi; è quindi da ritenere, che un'iniziativa finanziariamente e tecnicamente seria per sviluppare la fabbricazione in paese dei contatori, dovrebbe essere coronata da successo.

G. REVESSI.

BIBLIOGRAFIA

Descrizione di contatori.

MONTU. — *I moderni contatori d'elettricità* — Atti dell'A. E. I. - Vol. VIII, 1904, p. 376.

KÖNIGSWERTHER. — *Elektrizitätszähler* — Hannover 1903.

GERHARDI. — *Electricity meters* — London, 1906. (pubblicati anche in *The Electrician*, Vol. LIV, LV e LVI, 1905 e 1906).

TECHNISCHE REICHSANSTALT (*Contatori approvati dalla*). — Descritti nella E. T. Z. dal 1903 in poi (per l'indice completo v. il *Kalender* di Uppenborn).

Estese descrizioni di contatori si trovano anche in molti trattati di elettrotecnica e di misure e principalmente nei cataloghi delle case fabbricanti.

Teoria e costruzione.

- KESSELDORFER. — *Contatori a mercurio* — *E. T. Z.*, 1911, Vol. xxxii, pag. 684.
 HATFIELD. — *Contatori elettrolitici* — *E. T. Z.*, 1909, Vol. xxx, pag. 784.
 BRÜCKMANN. — *Contatori a induzione* — *E. T. Z.*, 1909, Vol. xxx, pag. 478.
 SOLOMON. — *Comportamento negli impianti a tre fili* — *E. T. Z.*, 1907, Vol. xxviii, p. 200.
 KOPP. — *Comportamento negli impianti trifasi* — *E. T. Z.*, Vol. xxix, pag. 1099.
 LUBACH. — *I progressi* — *E. T. Z.*, 1911, Vol. xxxii, pag. 75.

Collaudo.

- V. D. E. — *Requisiti dei contatori* — *E. T. Z.*, 1910, Vol. xxxi, pag. 520.
 RATTCLIFF. — *Collaudo* — *The El.*, 1911, Vol. LXVI, pag. 938.
 DRIYSDALE. — *Impiego di uno sfasatore per la taratura* — *The El.*, 1908, Vol. LXII, pag. 341.

Esercizio.

- KING. — *Manutenzione* — *The El.*, 1908, Vol. LXII, 437.
 CLIFFORD. — *Influenza dei trasporti* — *The El.*, 1912, Vol. LXVIII, pag. 669.
 ORLICH. — *Influenza delle oscillazioni del carico* — *El. & M.bau*, 1909, Vol. xxvii, p. 801.
 SCHMIEDEL. — *Influenza delle oscillazioni del carico* — *El. & M.bau*, 1911, Vol. xxix, p. 555.
 — *Attriti* — *E. T. Z.*, 1912, Vol. xxxiii, pag. 931.
 SCHWARTZ. — *Inconvenienti al collettore* — *E. T. Z.*, 1909, Vol. xxx, pag. 15.
 MAY. — *Inconvenienti al collettore* — *E. T. Z.*, 1910, Vol. xxxi, pag. 361.
 BUGGELN. — *Importanza delle perdite a vuoto* — *E. T. Z.*, 1912, Vol. xxxiii, p. 1241.

ERRATA-CORRIGE

Comunicazione Ing. R. CATANI: « *Produzione della ghisa al forno elettrico ed all'alto forno* ».
 (Atti. Vol. xvii, Fasc. 7^o). — L'Autore ci prega di pubblicare la seguente *errata-corrige*:

errata		corrige
pag. 297 linea 5: a coke e dei forni produttori di ghisa).		a coke del solo alto forno a vento).
• 280 • 28:	3.41 kg.	34.06 kg.
• • • 29:	301,14 kg.	270.49 kg.
• • • 32:	mc. $\frac{301,14}{0.486864}$ = mc. 620	mc. $\frac{270.49}{0.486864}$ = mc. 552
• • • 35:	mc. $\frac{620}{0.88}$ = mc. 704	mc. $\frac{552}{0.88}$ = mc. 627
• 300 • 1:	calorie $2297 \times 704 = 1617$ Kilo-calorie.	calorie $2297 \times 627 = 1440$ Kilo-calorie.
• • • 4:	1667 Kilo-calorie.	1333 Kilo-calorie.

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 676

N. 5.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli e sunti)

Impianti.**La trasmissione dell'energia elettrica con corrente continua col sistema in serie.**

J. S. HIGHFIELD — *The Electrician*, London, 6 giugno 1913.

L'autore si propone di indicare i vantaggi tecnici ed economici di questo sistema di distribuzione che non deve essere considerato un semplice rivale del sistema a corrente alternata in parallelo, ma un suo utile surrogato in tutti quei casi in cui si presta meglio alle esigenze dell'impianto.

La caratteristica delle macchine usate in tutti i sistemi in parallelo è di avere la velocità quasi costante ciò che indubbiamente rappresenta un vero pregio in molte applicazioni: talora però, come nelle miniere, si esigono motori a velocità variabile ciò che richiede nei sistemi in parallelo degli organi complicati, mentre nei sistemi in serie a intensità costante si può ottenere lo stesso risultato senza commutatori complicati e con alto rendimento.

Considerato dal punto di vista delle trasmissioni a grande distanza, il sistema in serie presenta molti vantaggi. E' particolarmente facile all'aumentare del carico far lavorare più centrali su di una stessa linea e ciò senza superare la tensione massima per cui la linea è stata costruita: supponiamo che una linea molto lunga sia alimentata da una sola centrale e alimenti a sua volta parecchie sottostazioni: se ora per l'aumento del carico si raggiunge la tensione massima per cui la linea è stata costruita si potranno aggiungere altre stazioni e purchè queste siano convenientemente distribuite rispetto alle sottostazioni la detta tensione non verrà superata nè cresceranno le perdite nella linea: questo metodo è stato usato recentemente nella Moutier-Lyons. Vengono così eliminate le difficoltà della marcia in parallelo di più centrali, si ha una maggior elasticità derivante dall'essere i cavi di sezione costante, si eliminano le difficoltà dipendenti dalle capacità e dall'induttanza e in tutti quei casi in cui si rende necessaria una linea in cavo sotterraneo la corrente continua permette di raggiungere maggiori distanze.

Il costo di una linea trifase aerea è più grande di quella di una linea a corrente continua a ugual tensione: per trasmettere col 1° sistema 30000 Kw occorreranno 2 terne di fili mentre col secondo ne basteranno 2 coppie, si avrà così un risparmio negli isolatori e forse anche nel peso del rame non essendo, con questo sistema, necessaria una regolazione molto accurata e potendo le perdite essere fissate in base a dati commerciali senza considerazione di indole tecnica come nel caso della distribuzione in parallelo.

Coll'uso della corrente continua poi sarà sempre possibile usare cavi sotterranei che spesso risultano più economici dei fili aerei e che hanno sempre su questi notevoli vantaggi: essi permettono in fatti di attraversare centri abitati, eliminano quasi totalmente le cause di interruzione al servizio, ciò che in qualche caso può essere di capitale importanza, e in fine riducono quasi a zero le spese di manutenzione che sono in vece considerevoli colle linee aeree.

Un altro notevole vantaggio che si ha coll'uso della corrente continua è quello di poter usare la terra come conduttore di ritorno oppure come conduttore ausiliario in caso di rottura di uno dei fili isolati. In ogni caso, ma specialmente nel primo, l'uso della terra è di grandissima importanza commerciale: nel 1° caso si riduce a metà il peso del rame e il numero degli isolatori, esso conviene specialmente quando le perdite nella linea sono di grande importanza: quando invece queste hanno poca importanza conviene meglio usare la terra come conduttore ausiliario. L'autore ricorda importanti esperimenti fatti nelle vicinanze di Londra: in uno di essi usando i 2 conduttori isolati in parallelo colla terra la resistenza totale di una linea di 100 miglia comprese le prese di terra risultò di soli 18 ohm, mentre coi 2 fili in serie essa risultò di 68,3 ohm: i Kw richiesti per mantenere carica la linea furono 180 ossia 1,5 % della capacità della linea nel 1° caso e 683 ossia il 6 % della capacità della linea nel 2° caso.

Uno dei più grandi inconvenienti del sistema in serie sta nella costruzione delle centrali e ciò specialmente per la limitata potenza delle singole unità. Una dinamo da 5000 volt può dare al massimo $200 \div 300$ amp. e cioè $1000 \div 1500$ Kw girando con una velocità di $250 \div 300$ giri a minuto; onde è necessario accoppiare 2 o più generatori a un solo motore primo. A Moutier-Lyons le più grandi unità consistono in turbine da 4000 HP accoppiate con 2 generatori capaci di dare 150 amp. a una tensione massima di 18250 volt: quando l'impianto sarà al completo potrà fornire 15000 Kw ossia 150 amp. a 100000 volt. Quando il motore primo è una turbina idraulica e la caduta non è molto alta, l'accoppiamento col generatore può avvenire direttamente e non si hanno complicazioni: il macchinario costa sempre di più e occupa più spazio di quello di una centrale in parallelo di ugual potenza; ma siccome mancano i trasformatori statici e il quadro occupa meno spazio in definitiva non vi è grande differenza. Quando invece il motore primo è una turbina a vapore o una turbina idraulica a grande velocità, l'accoppiamento diretto non è più possibile e bisogna ricorrere per es. alle ruote elicoidali di Charles Parson colle quali si ottiene una conveniente riduzione del numero dei giri con risultati soddisfacenti: la centrale però in questo caso viene a costare di più di una a corrente alternata di pari potenza e ciò specialmente col crescere della potenza.

Le perdite lungo la linea sono generalmente superiori nel sistema in serie a corrente costante che nel sistema in parallelo a tensione costante.

Quanto alle sottostazioni, il prezzo dei motori, generatori e quadro è uguale a quello delle sottostazioni a corrente alternata quando in queste si renda necessario variare la frequenza e quindi introdurre dei motori-generatori; ne è in vece superiore nel caso più generale in cui in queste ultime occorrono soltanto trasformatori statici o anche convertitori rotanti.

L'autore ha fatto molti calcoli per vedere in singoli casi quale dei due sistemi risulta più conveniente e ne conclude che non è possibile dare una regola generale, ma che bisogna decidere caso per caso. Per esempio, dovendo distribuire 7000 Kw in vari punti su un raggio di circa 100 miglia, essendo piccolissimo il costo dell'energia, l'unico sistema commercialmente possibile sarebbe appunto quello in serie. L'autore riporta anche dei grafici e delle tabelle numeriche da cui risultano i prezzi dei due sistemi di distribuzione in alcuni dei casi studiati e che confermano le osservazioni già fatte sul costo rispettivo della linea, delle centrali e sottostazioni.

G. M.

Materiali.

Sull'identificazione e la qualificazione delle tele isolanti.

(Laboratoire Central d'Electricité)

Recensione comunicata dalla « Société Internationale des électriciens ».

Le prove di cui qui si parla sono una applicazione al caso speciale delle tele, del programma generale per lo studio degli isolanti elaborato dalla 1^a sezione del Laboratoire Central d'Electricité di Parigi; esse tendono a mettere in evidenza non solo le proprietà essenziali del materiale, ma altresì il suo modo di comportarsi in diverse circostanze aventi reale interesse pratico e sotto l'azione di agenti deterioranti.

Le prove comprendono:

- a) prove preliminari di omogeneità, dell'influenza di piccole pressioni o di elettrizzazioni un po' prolungate.
- b) prove elettriche: rigidità dielettrica, resistenza d'isolamento, costante dielettrica, perdite per isteresi elettrostatica ecc.; influenza sulle accennate proprietà di riscaldamento sino a 70° e sino a 120° C., dell'umidità, di presenza di sostanze oleose, di forti pressioni, di piegature ripetute.
- c) prove meccaniche: resistenza alla trazione, alla flessione, al taglio; influenza del riscaldamento e dell'umidità sulle proprietà meccaniche.
- d) prove di natura fisica: variazione di aspetto, di stato e di flessibilità sotto l'influenza del calore e dell'umidità; permeabilità all'acqua, al vapore acqueo, all'olio freddo, all'olio a 70° C. infiammabilità per conduttività, per irradiazione, per effetto di archi elettrici.
- e) prove chimiche: percentuale di isolante che contengono, di umidità, di sostanze acide; azione (prolungata per un tempo sufficiente) sul rame, ferro, ottone.
- f) Alterazione delle proprietà di cui sopra per effetto dell'invecchiamento ottenuto sia per esposizione prolungata all'aria, sia per azione di effluvi elettrici.

Per dare un carattere pratico alle numerose prove di cui sopra, si è cercato sopra tutto di realizzarle con i dispositivi ed i procedimenti più semplici possibili. Sperimentando sopra un gran numero di campioni, si è pervenuto ad un insieme di risultati abbastanza generali che permettono di differenziare i vari tipi di tele isolanti e di classificarli a seconda delle proprietà prevalenti e delle loro attitudini ai diversi usi.

Misure.

Variazione delle perdite di energia in funzione della velocità nelle macchine a corrente continua.

W. M. THORNTON. — *The Electrician*, 20 Dicembre 1912, vol. 70, pag. 544.

Nel progettare nuove macchine elettriche (specialmente dei tipi ad alta velocità) è molto desiderabile il sussidio di formule, le quali permettano di utilizzare nel calcolo delle perdite i risultati di misure eseguite su macchine di precedente costruzione.

L'A. ha perciò studiato la dipendenza delle varie perdite dalla velocità per un motore a corrente continua da 7,5 HP e 1500 giri. Le perdite meccaniche, le quali (se non si tien conto delle perdite per vibrazioni) sono dovute ai perni ed all'aria, variano in modo non ben definito con la velocità: taluni ammettono una variazione della perdita complessiva con $n^{1,5}$ altri assumono per la perdita nei perni la proporzionalità ad $n^{1,5}$ fino ad una velocità periferica del perno di 4 o 5 m/sec. e poi la proporzionalità ad n , mentre ammettono che le perdite nell'aria vadano variando con n^3 . L'A. ha determinato separatamente queste ultime perdite, chiudendo la macchina di prova in una cassa ermetica, in cui si poteva fare il vuoto fino a pochi mm. di mercurio, e facendola ruotare, trascinata da una macchina esterna, sia nel vuoto che nell'aria. Le perdite nell'aria, determinate per differenza, non hanno un andamento semplicemente parabolico del tipo $W = \text{cost. } n^x$, ma crescono invece prima quasi linearmente, poi sempre più in fretta. così che la parabola di 3° ordine, condotta per il punto di ascissa $n = 1500$ giri min. rimane tutta al di sotto della curva sperimentale per velocità inferiori, mentre si mantiene al di sopra fra $n = 1500$ ed $n = 2130$, per passar poi di nuovo al di sotto. A rigore si ha dunque una parte di perdita, che varia con n^2 ed è da attribuirsi ad una forma di attrito superficiale, in cui l'energia sia comunicata al mezzo circostante per mezzo di urti, laddove la parte di energia che varia con n^3 è sottratta per effetto di moti vorticosi.

L'A. ha poi con lo stesso metodo (ed anche mediante curve di rallentamento) determinato le perdite meccaniche complessive; ed avendo ammesso una formula binomiale $W = a n^3 + b n^x$, in cui i due addendi rappresenterebbero rispettivamente le perdite nell'aria e quelle nei perni, trova per l'esponente x di queste ultime una variazione graduale da $x = 1,67$ ad $x = 1,19$ quando n passa da 300 a 1250 giri min. Questo risultato conferma sufficientemente la regola ordinaria di prendere $x = 1,5$ per basse velocità ed $x = 1$ per velocità alte.

Infine l'A., facendo trascinare dalla macchina ausiliaria il motore di prova, mentre i suoi poli erano eccitati, ha determinato la somma delle perdite meccaniche e di quelle magnetiche, da cui per differenza ha dedotto queste ultime separatamente. Esse sono dovute all'isteresi ed alle correnti parassite e constano perciò secondo la teoria di due addendi, in modo da poter essere espresse, a pari induzione, dalla formula $W = c n + d n^2$. Ne segue che il diagramma $\frac{W}{n} = f(n)$ deve esser rettilineo ed in tal caso la sua ordinata per $n = 0$ dà la perdita per isteresi durante un ciclo e la sua pendenza dà il coefficiente di perdita per correnti parassite. Queste misure sono state eseguite dall'A. con un'induzione media nell'interferro di 5800 linee e con tre specie di poli (completamente massicci — con espansioni polari laminate — completamente laminati); il rapporto fra l'apertura delle scanalature e lo spessore dell'interferro era 3,5. Dai risultati parrebbe, che la laminazione delle espansioni polari e, più ancora, dei poli riduca notevolmente le perdite per isteresi; gli effetti su le perdite per correnti parassite sono alquanto incerti. Ad ogni modo l'A. considera le presenti ricerche come preliminari e si ripromette di continuarle e di estenderle.

Nella discussione seguita a questa comunicazione del Thornton sono stati posti in rilievo specialmente i fatti seguenti: i risultati dell'A. relativi a una piccola macchina sono difficilmente estensibili alle grandi; le disposizioni per la ventilazione hanno grandissima influenza su le perdite nelle macchine molto rapide; le perdite nell'aria sono il 40 % delle perdite totali nelle grosse turbodinamo, il 25-30 % nei turboalternatori; spesso si verificano forti perdite supplementari per correnti parassite nel rame e, più ancora, per correnti di corto circuito nelle spire in commutazione; le perdite nelle macchine completamente chiuse salgono talora rapidissimamente, quando si superi una certa velocità.

G. V.

LIBRI PERVENUTI IN DONO ALLA BIBLIOTECA CENTRALE

EMILIO PIAZZOLI: *Sovratensioni negli impianti elettrici*. — Hoepli, Milano, 1913.
(pp. XVI, 401, fig. 125, L. 5.50).

Scopo di questo manuale è di prospettare nella sua complessità il problema delle sovratensioni e di esporre i mezzi tentati a prevenirle ed a difendersene; l'Autore lo ha felicemente raggiunto evitando lo scoglio di una trattazione troppo ricca di sviluppi matematici, rilegate invece di norma fra le note, che facilmente invoglia chi si occupa del problema, e pure serbando un rigore per la pratica sufficiente; così è giunto a dare in forma piana e accessibile un'esatta idea della questione e ad offrire una guida completa sulle disposizioni più opportune da prendere.

Il merito, che è grandissimo, del lavoro non sta infatti nell'originalità del materiale utilizzato, poichè necessariamente si tratta di un lavoro in gran parte di compilazione, la cui bibliografia era stata già raccolta dal Benischke nelle sue « Schutzvorrichtungen » e che l'Autore stesso ha completato coi lavori posteriori e, specie per la parte introduttiva, coi « Transients » di Steimetz, che egli ha infatti seguito per alcune pagine passo a passo; ma il merito dipende invece da fatto, in verità piuttosto raro nei manuali, che non si tratta di un mosaico preparato da un compilatore più o meno accurato, ma di un lavoro organico fatto da persona competente; perciò anche se un critico minuzioso può rintracciare qualche imprecisione di linguaggio e qualche inesattezza, difetti, che è ben difficile evitare totalmente specie in una prima edizione, si deve riconoscere che la competenza dell'Autore aleggia attraverso tutto il lavoro, mantenendo un equilibrio opportuno fra le diverse parti, ed animando di un sicuro giudizio, quello che facilmente avrebbe potuto altrimenti essere un'incerta esposizione di teorie non sempre concordanti ed un arido elenco di dispositivi di protezione.

Classificate le sovratensioni, l'Autore discute partitamente quelle dovute a modificazione nel regime, ad archi e a circostanze atmosferiche; questa prima parte è seguita da una breve trattazione sugli effetti delle sovratensioni, e sulle azioni smorzanti, che naturalmente si presentano negli impianti; nel suo complesso è l'esposizione più completa che esista nella letteratura del vasto problema.

La seconda parte, relativa alle protezioni, è, per necessità di argomento, più frazionata: accennato alle direttive da seguire e ai provvedimenti da adottare per evitare, finchè possibile, le sovratensioni interne e quelle di origine atmosferica, analizza l'Autore i mezzi difensivi, quali la messa a terra di punti opportuni dell'impianto, l'impiego di scaricatori a corna e a rulli, e di valvole elettrolitiche, l'utilizzazione di spirali di induttanza e di condensatori, terminando con utili indicazioni sui criteri di scelta delle diverse protezioni, e sulla messa in opera delle medesime.

Così, su un argomento finora quasi del tutto, all'infuori cioè dei lavori del Dina, del Campos e dell'Arcioni, trattato in libri e in riviste straniere, l'Autore ha saputo fare un lavoro, che può ugualmente dirsi originale per la sobrietà e per la chiarezza veramente italiane tale da riuscire per la generalità dei lettori veramente utile.

G. R.

N. 6.**CRONACA TECNICA***(dell'Ing. Cesare Della Salda)***MACCHINARIO.**

Gruppo turbo-dinamo con riduttore di velocità ad ingranaggi. — Sono stati recentemente installati dalla Westinghouse Electric & Mfg. Co., nella Centrale di Canal Street della Cleveland Electric Illuminating Co., due gruppi turbina a vapore — dinamo a corrente continua della potenza unitaria di 3.750 KW. a 275 Volt, — 13.600 Ampère.

Secondo l'*Electric Journal* del maggio u. s., è questa la massima potenza finora costruita in una sola unità per corrente continua alla suddetta tensione.

L'accoppiamento nel gruppo è fatto a mezzo d'ingranaggio con rapporto $\frac{1}{10}$. Così è stato possibile di scegliere indipendentemente per la turbina e per il generatore elettrico le velocità più convenienti dal punto di vista economico e del buon funzionamento.

La turbina fa 1.800 giri al minuto ed il generatore 180.

La ruota maggiore dell'ingranaggio misura m. 2,54 di diametro.

I generatori di corrente continua sono del tipo ad un collettore, con eccitazione in derivazione, a 32 poli principali e 32 poli ausiliari.

Il diametro dell'indotto è di m. 4,60; quello del collettore è di m. 2,30.

Il peso completo di ogni gruppo è di Tonn. 162; quello del generatore è di Tonn. 74, quello del riduttore di velocità è di Tonn. 18.

L'ingombro del gruppo è dato da m. 9,8 in lunghezza, m. 6,5 in larghezza (tra gli appoggi della carcassa del generatore) e da m. 4,10 in altezza.

IMPIANTI.

Una sottostazione di convertitori rotanti a funzionamento automatico. — Nella città di Detroit (Stati Uniti) è da poco in funzionamento una sottostazione automatica della Edison Illuminating Co. comprendente un convertitore rotante di 500 KW. che alimenta una rete già esistente a 2×125 Volt. Tutte le manovre di avviamento, arresto, regolazione della tensione e del carico vengono eseguite nella stazione alimentatrice della sottostazione dalla quale dista Km. 1,6.

La sola comunicazione tra stazione e sottostazione è data dal cavo trifase di alimentazione a 4.400 Volt.

Nella sottostazione, oltre al convertitore esafase da 500 KW. a 50 periodi, sono installati tre trasformatori monofasi in olio da 175 KVA, per 4.400/205 Volt, mentre nella stazione si ha un compensatore trifase a tre prese che serve per l'avviamento, ed un regolatore ad induzione per variare la tensione di alimentazione del 20 %.

Nelle sue linee generali il funzionamento dell'impianto è il seguente. All'avviamento si trasmette al convertitore un terzo della tensione di linea (si utilizza la prima presa del compensatore) ed il regolatore d'induzione è tenuto nella posizione di vuoto. Il convertitore si avvia come motore asincrono; quando esso è prossimo al sincronismo, un regolatore a forza centrifuga posto sul suo albero determina l'attacco del circuito di eccitazione alla rete a corrente continua attraverso ad una resistenza.

Il manovratore riconosce che il sincronismo è raggiunto quando la corrente assorbita è discesa ad un valore circa metà del massimo iniziale. Vengono quindi applicate la tensione $\frac{2}{3}$ di linea e la tensione intera di linea; la resistenza inserita nell'eccitazione ne viene in gran parte automaticamente esclusa in grazia dell'azione combinata del predetto regolatore a forza centrifuga e di un relais a tempo. Nella stazione si vedrà l'amperometro aumentare le sue indicazioni, ed il fasometro indicare che il fattore di potenza passa dal ritardo all'avanzo di fase.

Manovrando poi il regolatore di tensione si provoca l'aumento della tensione continua e l'attacco del lato corrente continua del convertitore alla rete da alimentare. Questo avverrà, quando la tensione alle spazzole supererà leggermente quella della rete, per opera di un voltmetro differenziale, inserito tra questa e quelle, e di un relais azionato dal medesimo.

In base alle variazioni della tensione della rete continua, si regola il carico del convertitore mediante la manovra del regolatore ad induzione.

L'arresto del convertitore si fa aprendo semplicemente l'interruttore principale nella stazione alimentatrice. Un relais a ritorno di corrente provoca il distacco del lato corrente continua dalla rete.

Come riferisce l'*Electrical World* del 28 Giugno u. s., il funzionamento di questo impianto descritto diffusamente da H. R. Summerhayes nei Proc. of A. I. E. E. del Giugno 1913, è stato finora soddisfacente; una sola ispezione giornaliera del medesimo è sufficiente.

TRASPORTI DI FORZA.

Un grande trasporto di forza con tensione regolata a mezzo di condensatori sincroni. — Trovasi attualmente in corso di costruzione in America l'impianto elettrico della Utah Power & Light Co., presentante alcune particolarità meritevoli di essere riportate per la cronaca.

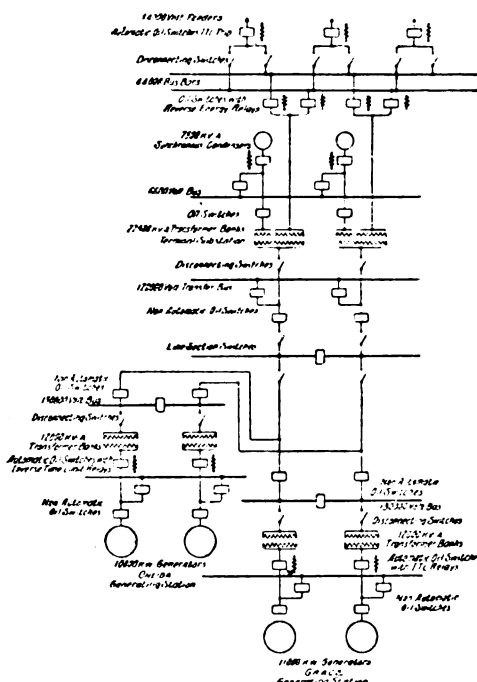
Esso comprende per ora due Centrali, una a Grace da 22.000 KW, l'altra da 20.000 KW ad Oneida, distanti tra loro 40 Km. e funzionanti in parallelo per alimentare una doppia linea di trasporto a 120.000 Volt che raggiunge la città di Salt Lake nell'Utah, distante 225 Km. da Grace.

In causa del valore elevato che ha la capacità della conduttura, il problema della regolazione della tensione offriva particolari difficoltà che sono state superate mercè l'impiego di condensatori sincroni (motori sincroni sopraeccitati) installati a fine linea.

Senza di questi, la variazione di tensione offerta da vuoto a carico (21.000 KW per linea) da ogni linea, i cui conduttori hanno 127 mm.² di area, sarebbe del 30 %. I due condensatori sincroni da 7.500 KVA cadauno, coi relativi speciali regolatori automatici di tensione posti nella stazione ricevitrice, permettono di

La *General Electric Review* del Giugno scorso riferisce intorno alle disposizioni adottate per dare all'impianto la massima sicurezza di funzionamento.

Lo schema dell'impianto è quello qui riportato:



I due generatori che fanno parte di ognuna delle due centrali di Grace e di Oneida funzionano in parallelo sulle loro sbarre omnibus.

Nella stazione ricevitrice ognuna delle due linee alimenta un trasformatore abbassatore da 120.000 Volt a 44.000 Volt; questi trasformatori sono connessi in parallelo sulla bassa tensione, colla quale si alimenta una rete esistente della Telluride Power Co.

L'alimentazione dei condensatori rotanti è fatta da sbarre omnibus alle quali fa capo un terzo avvolgimento per 6.000 Volt, del quale sono provvisti i trasformatori della stazione ricevitrice.

Ora nel caso si manifesti un cortocircuito su una delle linee, gli interruttori automatici distaccheranno un trasformatore a Grace e uno ad Oneida; verrà pure disinserito sul secondario uno dei due trasformatori ricevitori in causa del ritorno

di corrente. Tutti i quattro generatori continueranno a funzionare e si avrà solo una maggior caduta di tensione in quella linea che resta attaccata.

Se il corto circuito capita quando le linee vanno a pieno carico, si lascia che i trasformatori sopportino un sovraccarico del 100 % per 5 o 10 minuti, onde dar tempo di eseguire le manovre a mano di interruttori per mezzo delle quali si rinseriscono i due trasformatori su una linea che verrà ad essere così la sola parte sovraccaricata dell'impianto, mentre si procederà alle necessarie ispezioni.

Se il corto circuito si manifesta quando il carico è parziale si procede al distacco di un generatore assieme al suo trasformatore a Grace o ad Oneida. Ogni linea è sezionata in due metà.

Quando succede un corto circuito su una linea, i due condensatori sincroni restano ambedue alimentati da un solo trasformatore (in tal modo si dispone sempre della massima capacità sincrona anche nel momento in cui è più richiesta). Questo avviene perchè l'interruttore posto sul lato a 6.600 Volt del trasformatore che viene messo fuori circuito scatta contemporaneamente a quello posto sul lato a 44.000 Volt.

ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

Nuova lampada ad incandescenza a consumo ridotto. — In occasione della XXI Riunione annuale del *Verband Deutscher Elektrotechniker*, tenutasi dal 17 al 21 Giugno in Breslavia, è stato annunciato che la A. E. G. in questi ultimi tempi è riuscita a produrre una lampada ad incandescenza per gli alti candelaggi che consuma solo 0,5 Watt per candela.

Così la *E. T. Z.* del 10 Luglio u. s.

TELEGRAFIA E TELEFONIA.

Comunicazione diretta radiotelegrafica Annover-America. — Ultimamente si è riusciti ad ottenere una comunicazione perfetta fra la nuova stazione radiotelegrafica di Eilvese presso Annover, costruita secondo il sistema Goldschmidt, e la stazione di Tuckerton (New-Jersey) che per ora funziona solo come ricevitrice. La prima possiede un'antenna di 250 m. di altezza ed una potenza di macchinario di 150 KW; la seconda ha un'antenna di 150 m. La distanza fra le due stazioni è di 6.700 Km. La lunghezza d'onda adottata negli esperimenti è di 7.500 m.

Così la *E. T. Z.* del 17 Luglio u. s.

Telefonia con cavi a linea semplice. — L'Amministrazione dei Telegrafi e Telefoni francesi ha eseguito delle interessanti esperienze per determinare se sia possibile ottenere una buona comunicazione telefonica sottomarina usando cavi a linea semplice. Questo in vista della eventuale posa di cavi telefonici tra la Francia e la Corsica che, data la profondità di $2.000 \div 3.000$ m. alla quale dovrebbero essere collocati, non possono più essere del tipo a quattro fili (due circuiti) usato per la traversata della Manica in cui la profondità è di soli 50 m. Le esperienze furono fatte appunto servendosi del cavo tipo Pupin-Krarup posato tra la Francia e l'Inghilterra.

I risultati sarebbero buoni.

N. 7.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI NAPOLI

VERBALE DELLA RIUNIONE DEL 26 GIUGNO 1913.

ORDINE DEL GIORNO

1. Comunicazioni della Presidenza.

2. Conferenza del Socio Ing. FRANCESCO RUFFOLO « Sul disegno di legge per agevolare la costruzione di serbatoi e laghi artificiali, come è stato modificato dalla Commissione parlamentare ».

Il *Presidente*, Prof. Lombardi apre la seduta alle 21.20.

Si felicita di avere a collega nella Presidenza il Prof. Boubée, Presidente della Consorella Società degli Ingegneri, Architetti e Industriali di Napoli.

Prega quindi l'Ing. Ruffolo di parlare « sul disegno di legge per agevolare la costruzione di serbatoi e laghi artificiali, come è stato modificato dalla Commissione parlamentare ».

Ruffolo svolge la sua comunicazione, al termine della quale l'oratore è vivamente applaudito.

Il *Presidente* ringrazia l'Ing. Ruffolo dell'importante conferenza, con la quale opportunamente ha voluto ritornare su di un argomento che tocca interessi vitali di parecchie contrade d'Italia. Approvando in via di massima la proposta che il conferenziere faceva al termine della sua comunicazione, apre la discussione, alla quale prendono parte i Soci: Cangia, Ruffolo, Boubée, Utili, Buonomo, De Biase.

Si delibera di far presente alla Presidenza Generale il ritardo che la Commissione, nominata per lo studio della questione nello scorso ottobre a Genova dall'Assemblea Generale, frapponne nell'esporre i risultati dei propri lavori, e sollecitarla perchè su questi si riferisca nella prossima riunione annuale dell'A. E. I.

Il *Presidente* comunica all'Assemblea che il Consiglio Direttivo della Sezione ha accolta all'unanimità la domanda di ammissione a Socio presentata dal Sig. Ing. Alberto Grimaldi dei Tramways Provinciali.

L'Assemblea ne prende atto con compiacimento.

Il *Presidente* toglie la seduta alle 10.40.

IL SEGRETARIO
MASSARI.

N. 8.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Accumulatori e pile.

- *Influenza del mercurio sul comportamento degli accumulatori a piombo.* — O. SCARPA. — *El. R.*, 1 febr. 1913, anno XXII, N. 3, pag. 37).

Applicazioni diverse.

- *Applicazione di motori elettrici nelle miniere al Colorado.* — W. J. CANADA. — (*El. W.*; N. Y. 5 aprile 1913, Vol. LXI, N. 14, pag. 724).
 — *Requisiti elettrici di certe macchine nell'industria delle gomme.* — C. A. KELSEY. — (*Am. Inst. E. E.*, luglio 1913, Vol. XXXII, N. 7, pag. 1597).
 — *L'elettricità per riscaldamento e cucina.* — T. P. WILMSHURST. — (*Inst. E. E.*; L., giugno 1913, Vol. LI, u. 220, pag. 180).

Argomenti diversi.

- *L'industria elettrotecnica nell'anno 1912.* — E. HONIGMANN. — (*El. u. Masch.*; W., 1 giugno 1913, Vol. XXXI, I. 22, pag. 466).
 — *L'esposizione internazionale di Gand (Belgio).* — J. B. PICOT. — (*Lum. El.*, 3 maggio 1913, Vol. XXII, N. 18, pag. 131).
 — *L'elettricità a Bordeaux.* — J. REYVAL. — (*Lum. El.*, 17 maggio 1913, Vol. XXII; N. 20, pag. 197).
 — *La Compagnia d'Elettricità della Lorena.* — P. BIZET. — (*Lum. El.*, 7 giugno 1913, Vol. XXII, N. 23, pag. 296).
 — *L'esposizione annuale della Società francese di Fisica.* — B. AUDRAN. — (*Lum. El.*, 12 luglio 1913, Vol. XXIII, N. 28, pag. 37).
 — *Modificazione dell'esperienza per ottenere il ghiaccio artificiale.* — E. COMINOTTO. — N. C., aprile 1913, anno LIX, N. 4, pag. 301).
 — *L'energia elettrica al Sud Africa.* — A. E. HADLEY. — (*Inst. E. E.*; L., giugno 1913, Vol. LI, N. 220, pag. 2).

Elettrochimica ed elettrotèrmica.

- *Sulla separazione dello stagno del Wolframio per via elettrolitica.* — W. D. TREADWELL. — (*Z. El. ch.*; H., 1 maggio 1913, Vol. XIX, N. 9, pag. 381).

- *Ricerche termo calorimetriche sul platino a temperature elevate.* — O. M. CORBINO. — (N. C., maggio 1913, anno LIX, N. 5, pag. 313).
- *Sulla teoria della polarizzazione chimica e degli elettrodi invertibili.* — D. REICHSTEIN. — (Z. El. ch; H., 1 luglio 1913, Vol. XIX, N. 13, pag. 520).
- *Sulle pressioni dei vapori metallici.* — H. v. WARTENBERG. — (Z. El. ch; H., 15 giugno 1913, Vol. XIX, N. 12, pag. 482).

Elettrofisica.

- *Condizioni di sensibilità delle celle foto elettriche con metalli alcalini e idrogeno.* — J. G. KEMP. — (Ph. Rev; N. Y., aprile 1913, Vol. I, N. 4, pag. 274).
- *Sulla velocità degli elettroni liberati dall'azione fotoelettrica.* — K. T. COMPTON. — (Ph. Rev., N. Y., maggio 1913, Vol. I, N. 5, pag. 380).
- *Contributo allo studio della magnetizzazione.* — F. PIOLA e L. TIERI. — (N. C., marzo 1913, anno LIX, N. 3, pag. 202).
- *Analisi di vibrazioni luminose debolmente ellittiche e descrizione di un nuovo apparecchio a penombra.* — E. PERUCCA. — (N. C., maggio 1913, anno LIX, N. 5, pag. 351).
- *Su un metodo di confronto fra induttanza e capacità.* — W. E. FORSYTHE. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1913, Vol. I, N. 6, pag. 463).

Generatori elettrici.

- *Filtri d'aria per turbodinamo.* — H. TREISTEL. — (Lum. El., 31 maggio 1913, Volume XXII, N. 22, pag. 272).

Illuminazione.

- *Nuovo fotometro per determinare il solido fotometrico.* — M. SCHANZER. — (El. u. Masch., W., 25 maggio 1913, Vol. XXXI, N. 21, pag. 443).
- *Sull'illuminazione dei treni delle F. S. dal 1905 in poi.* — E. PRANDONI. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 maggio 1913, anno II, N. 5, pag. 396).
- *Sviluppo dell'illuminazione stradale di Manchester.* — S. L. PEARCE e H. A. RATCLIFF. — (Inst. E. E., maggio 1913, Vol. 50, N. 219, pag. 596).

Impianti.

- *L'influenza delle variazioni di carico sulla caduta di tensione nelle trasmissioni ad alta tensione.* — K. MELLER. — (El. u. Masch., W., 11 maggio 1913, Vol. XXXI, N. 19, pag. 403).
- *Il comportamento delle onde elettriche in condutture a caratteristica variabile.* — R. RÜDENBERG. — (El. u. Masch., W., 18 maggio 1913, Vol. XXXI, N. 20, pagina 421).
- *Metodo per la determinazione del costo dell'energia nelle centrali termoelettriche.* — H. G. STOTT e W. S. GERSUCH. — (Am. Inst. E. E., maggio 1913, Vol. XXXII, N. 5, pag. 1097).
- *La zona neutra di commutazione.* — MENGES. — (El. u. Masch., W., 29 giugno 1913, Vol. 31, N. 26, pag. 549).
- *Veduta d'insieme delle grandi reti di distribuzione d'energia elettrica in Francia.* — E. DE LONGUEVAL. — (Lum. El., 10 maggio 1913, Vol. XXII, N. 19, pag. 165).
- *Sottostazioni convertitrici.* — B. G. JAMIESON. — (Am. Inst. E. E., luglio 1913, Vol. XXXII, pag. 7, pag. 1605).

Motori elettrici.

- *Sulla resistenza d'isolamento degli indotti di motori a corrente continua.* — G. DUPEY. — (Ind. El., P., anno 22, N. 517, 10 luglio 1913, pag. 309).
 -- *Esempi sulla teoria delle macchine a collettore a corrente alternata.* — J. LISSNER. — (El. u. Masch., W., 13 luglio 1913, Vol. 31, N. 28, pag. 589):

Motori primi.

- *Sui motori ad oli greggi.* — F. WEINREB. — (El. u. Masch., W., 25 maggio 1913, Vol. XXXI, N. 21, pag. 444).

Radiotelegrafia e radiotelefonica.

- Amplificatore per radiotelegrafia.* — HENRY. — (Ind. El., P., 25 giugno 1913, anno 22, N. 516, pag. 282).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *L'estensione della rete telefonica austriaca alla Dalmazia.* — E. F. PETRITSCH. — (El. u. Masch., W., 6 luglio 1913, Vol. 31, N. 27, pag. 569).

Trazione.

- *I locomotori da 800 HP. della ferrovia del Millenwald.* — E. SEEFEHLNER e F. POPP. — (El. u. Masch., W., 4 maggio 1913, Vol. XXXI, N. 18, pag. 381).
 -- *Nuove vetture tramviarie americane.* — H. NORDMANN. — (El. Krb. Ba., Mj., 4 maggio 1913, Vol. XI, N. 15, pag. 289).
 -- *Alimentazione delle reti tramviarie.* — J. G. CUNLIFFE e R. G. CUNLIFFE. — (Inst. E. E., L., maggio 1913, Vol. 50, N. 219, pag. 692).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

- Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici**
 legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—
- Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . 16.—
- La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti**
 in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
- Pei soci* 2.—
Pei non soci 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA «ESTRATTI ATTI», vedi pag. 676

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

936,154

Spazio riservato

alla

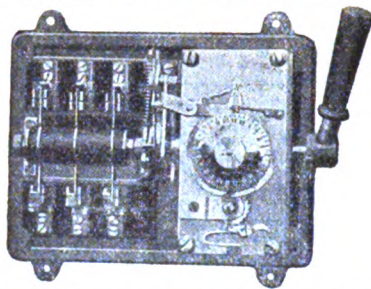
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

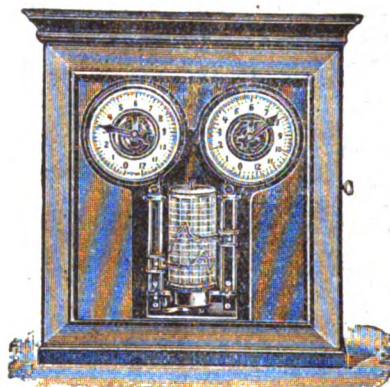
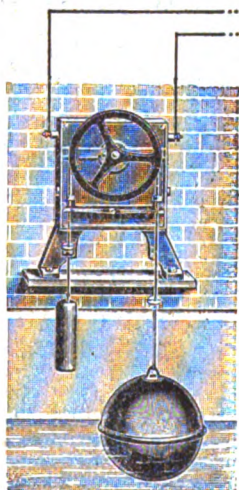
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.

Telefono 73-03 MILANO Teleg. INGBELOTTI

CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orari

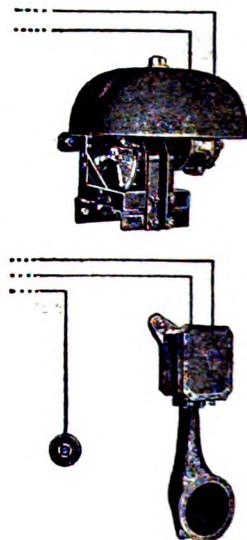
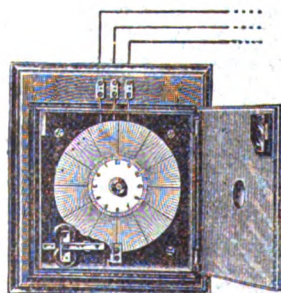
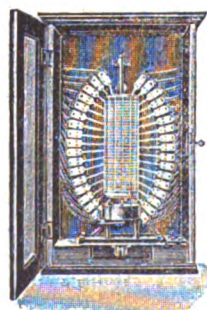
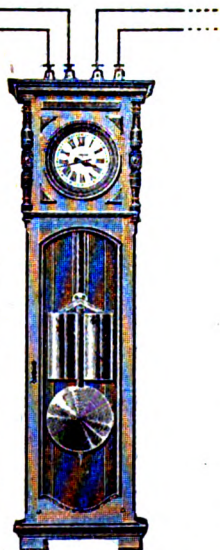
Limitatori d'orario di presa di corrente

Orologeria elettrica di precisione

Indicatori Segnalatori di livello d'acqua

Orologi per segnalazioni automatiche

Orologeria di Controllo



Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

*Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1889 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.***ELENCO SOCI****INDICE.**

Consiglio Generale	Pag. 1
Membri del Comitato di revisione delle Norme	» 2
Indice Generale dei Soci. — <i>Soci individuali</i>	» 3
— <i>Soci collettivi</i>	» 18
ELENCO SOCI — Sezione di Bologna	» 17
— » di Catania	» 22
— » di Firenze	» 27
— » di Genova	» 31
— » di Livorno	» 37
— » di Milano	» 41
— » di Napoli	» 74
— » di Padova	» 87
— » di Palermo	» 91
— » di Roma	» 93
— » di Torino	» 107
Tabella riassuntiva al 1 agosto 1913	» 119
Statuto dell'Associazione Elettrotecnica Italiana	» 121
Regolamento generale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana	» 130
Elenco dei periodici ricevuti in cambio dalla Biblioteca della Sede Centrale dell'A. E. I.	» 134

I Soci devono dare sollecito avviso di ogni cambiamento d'indirizzo alla Sezione cui appartengono.

**MILANO**Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913



ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA, 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1912.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernleri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fensi Ing. Fenzo — Gadda Ing. Giuseppe — Plazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Uttili Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovazza Prof. Ing. Elia.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.

CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Ezio; Forlivesi Ing. Chiliano.

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Rouco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Antossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Molteni Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.

Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganassini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.

NAPOLI, Via Chiaia, 218 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Masari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubee Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pittor.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastriichi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttafarri Ing. Gaetano;

ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo del Sabini) — *Presidente*: Del Brono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revesz Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Auro; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Molese, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Biasza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Molese Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo). —
Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königsheim Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma). —
Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna). —
Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino). —
Sig. Uttili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

ELENCO SOCI

Consiglio Generale



PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO, Padova.
Vice-Presidenti BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof.
Ing. Cav. LUIGI, Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano.
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova.
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. Angelo, Milano.
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1913

Bologna — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
Catania — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Maddem Prof. Giovanni — Tricomi
Ing. Bonaventura.
Firenze — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Sig. Bernieri Mario — Santarelli
Ing. Giorgio.
Genova — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Ammirato Ing. Giuseppe
— Königsheim Ing. Sigismondo.
Livorno — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
Milano — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti
Ing. Comm. Ettore — Fenzi Ing. Enzo — Gadda Ing. Giuseppe —
Piazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Emilio — Rebora Ing. Gino —
Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi.
Napoli — Lombardi Prof. Cav. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo
Ing. Vincenzo — Uff. Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Prof. Giancarlo.
Padova — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
Palermo — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovazza Prof. Ing. Elia.
Roma — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Prof. Ugo Bordini — Ing. Prof.
Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco
— Ing. Alberto Varini.
Torino — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido —
Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

Presidenti antecedenti.

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897 1899) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900 1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908) — Ing. Prof. Cav. Luigi Lombardi (1909-1911).

Mombri del Comitato di rovisione delle Norme

Presidente: LORI Prof. Ing. FERDINANDO

Ing. Bonghi Mario (<i>Napoli</i>)	Ing. Marieni Salvatore (<i>Bologna</i>)
Ing. Carazzolo Giuseppe (<i>Padova</i>)	Ing. Morelli Ettore (<i>Cons. Gen.</i>)
Ing. Dal Medico Gustavo (<i>Livorno</i>)	Ing. Raffi Pasquale (<i>Bologna</i>)
Ing. Del Buono Ulisse (<i>Roma</i>)	Ing. Semenza Guido (<i>Cons. Gen.</i>)
Prof. Dina Alberto (<i>Palermo</i>)	Ing. Soleri Elvio (<i>Torino</i>)
Ing. Motta Giacinto (<i>Milano</i>)	Ing. Trossarelli Ottavio (<i>Torino</i>)
Ing. Königsheim Sigmund (<i>Genova</i>)	Sig. Utili Giuseppe (<i>Napoli</i>)
Mengarini Prof. Guglielmo (<i>Roma</i>)	Ing. Vannotti Ernesto (<i>Milano</i>)

Ing. Vismara Emirico (*Catania*)

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA



INDICE GENERALE DEI SOCI

SOCI INDIVIDUALI.

	pag.		pag.		pag.
Abbatecola L. . . .	27	Ambrosano E. . . .	27	Arena O.	91
Abraham M. . . .	41	Amendolito F. . . .	86	Arcellaschi L. . . .	42
Acanfora A. . . .	22	Amerio A.	87	Arcioni V.	42
Acerboni C. . . .	41	Amicarelli F. . . .	74	Arcozzi Masino F. . .	107
Acquaviva Coppola	74	Amman E.	42	Ardito S.	94
Acton Eduardo . . .	22	Ammirato G. . . .	31	Arigo G.	107
Adami A.	41	Anastasi A.	93	Ariola L.	74
Adamoli A.	41	Ancona G.	42	Armandi L.	107
Aglietta B.	74	Ancona U.	42	Arnò R.	42
Agnolozzi E. . . .	93	Andreoni C.	42	Artom A.	107
Agustoni A. . . .	41	Andreucci C. . . .	93	Ascoli Mario	42
Albertini A. . . .	22	Anelli F.	42	Ascoli Moisè	94
Alessandri E. . . .	41	Anfossi G.	31	Asprea P.	37
Algeri M.	42	Angelelli E.	93	Assereto P.	107
Alfieri G.	74	Angelini G.	93	Astuni G.	74
Allara G.	91	Annovazzi P. . . .	31	Astuti F.	37
Alker R.	93	Antonioti R. . . .	107	Astuto G.	42
Allievi L.	93	Anzini G.	42	Attal A.	37
Allocati N. . . .	93	Apolloni G. M. . .	94	Attal S.	37
Almagià E.	42	Apostoli S.	42	Attanasio U.	22
Alpago R.	87	Appelius C.	31	Audisio G.	31
Ajani F.	41	Arabia A. A. . . .	94	Auteri M.	94
Amaduzzi L. . . .	17	Arata Giovanni . .	74	Avet C. A.	94
Amati G.	87	Arena A.	22	Azria F.	37
Amato T.	74	Arena G.	22	Azzi A.	74

	pag.		pag.		pag.
Baer E.	107	Bellati M.	87	Boldorini A.	45
Bagajoli N.	42	Bellet Domenico	75	Bolis P.	75
Baggio C.	107	Bellini E.	108	Bolognini A.	75
Balsamo N.	43	Bellini V.	44	Bonaccorsi E.	91
Balzani C.	17	Belloc L.	94	Bonadonna L. A.	95
Banfi E.	43	Belluzzo G.	44	Bonamico P.	108
Banfi G.	43	Belotti S.	44	Bonanni C.	31
Banti A.	94	Benedetti D.	37	Bonfiglio G. C.	45
Banti G.	27	Benedetti T.	44	Bonghi M.	75
Barassi V.	43	Benetti F.	95	Bonifazi G.	45
Baratta F.	43	Benetti Genolini P.	44	Bonini F.	108
Barattini A.	17	Benozzi E.	27	Bonomi G.	45
Barbagelata A.	43	Bergalli E.	108	Bordoni P.	31
Barberis C.	107	Bergmann E.	91	Bordoni U.	95
Barberis G.	43	Bernardi G.	44	Borea A.	32
Barbieri F.	87	Bernardini E.	44	Borella F.	108
Barbieri M. D.	108	Bernasconi E.	44	Bormida T.	45
Bardelli A.	43	Berner G.	75	Boselli L.	45
Bardeloni C.	94	Bernieri M.	27	Bosio E.	108
Barducci F.	94	Bertini A.	44	Bosone L.	108
Barmettler R.	74	Bertotti U.	108	Botto U.	108
Barni E.	43	Besostri P.	44	Boubée F. C. P.	75
Baroni M.	43	Biagini A.	95	Bovi B. A.	108
Barosi G.	43	Biagini G.	108	Bovone E.	45
Barreca P.	94	Bianchi A.	44	Bozzolo G.	45
Bartoli B.	94	Bianchi E.	17	Bracco G.	45
Bartoli G.	75	Bianchi Quattrosol- di G.	44	Brandi V.	45
Barsi G.	30	Bibolini A.	95	Bravetti E.	23
Barzanò C.	43	Bilisco B.	22	Breda E.	45
Bas E.	43	Biffi E.	44	Breda S.	87
Basevi V.	94	Bigaran F.	44	Breglia C.	75
Basevi A.	75	Bigio A.	31	Breglia E.	75
Basevi E.	94	Birelli G.	22	Bressan A.	87
Bassani E.	94	Bisazza G.	108	Brigiuti M.	45
Bassi A.	43	Bisutti U.	44	Brioschi F.	45
Bassi R.	43	Boccardo Emilio	108	Brison Henry	45
Battaglia M.	22	Bocciardo A.	31	Brizio L.	32
Battaglia T.	108	Bochicchio C.	44	Brodie William A.	46
Battelli A.	94	Boggiolera E.	22	Broggi C.	46
Baumert C.	43	Boglione C.	27	Bronzini E.	109
Bazzi E.	27	Bogni M.	44	Brown C. E. L.	46
Beato A.	75	Böhm M.	45	Brun S.	75
Bella G.	94			Brunelli G.	17

	pag.		pag.		pag.
Brunelli I.	95	Carelli A.	76	Ceradini E.	47
Brunelli L. M.	46	Caretti L.	109	Cerri I. F.	47
Bruni G.	87	Carletti A.	95	Cesari E.	18
Bruni P.	46	Cario B.	46	Cesaroni C.	96
Bruno F.	109	Carli C.	88	Coglie M.	82
Bruno G.	32	Carminati G.	46	Chapperon C.	96
Bruschi R.	17	Carnazza G.	23	Chèsne D.	28
Bruzzo M.	32	Carnevali F.	109	Chiappori D.	32
Buffa M.	32	Carpinteri P.	23	Chiari C.	27
Bullara S.	46	Cascone D.	95	Chiarini V.	17
Buschetti C.	46	Casetta E.	109	Chiesa L.	47
Busso C.	108	Casini F. I.	27	Chiesa T.	109
Buttafarri G.	91	Cassinis G.	95	Chizzolini A.	47
Cagianut N.	109	Cassitto U.	76	Cicala R.	77
Calaciuri V.	23	Castelfranco G.	27	Ciccioli R.	96
Calandri A.	46	Castelli d. Vinca U.	46	Ciciriello R.	96
Calderini A.	46	Castelli E.	88	Cigolotti F.	47
Callari E.	75	Castelnuovo G.	95	Cigno D.	23
Calvello F.	75	Castoldi E.	47	Cimaz S.	109
Calzoni A.	17	Castoldi M.	47	Cini C.	28
Camera S.	76	Castracane F.	95	Cipriani Rinaldo	77
Campanari E.	95	Catalano G.	76	Cirla E.	47
Campolongo M.	76	Catani G.	37	Civalleri F. G.	109
Campos A.	32	Catani R.	95	Civita D.	47
Campos G.	46	Catemario di Quadri	76	Claretta Assandri L.	109
Canali A.	95	Catenacci G.	47	Clementi I.	23
Canali A.	46	Cattaneo Giulio	43	Clerici C. di F.	47
Candeli A.	95	Cattaneo Gioacchino	32	Clerici G. P.	47
Candia M.	76	Cattori M.	76	Coari G.	96
Canevazzi S.	18	Cauro L.	47	Cocco V.	48
Cangia G. D.	76	Cavalcanti G.	76	Codecasa E.	48
Cantagalli A.	76	Cavallieri Ducati A.	18	Colabich P.	48
Cantone M.	91	Cavallero G.	109	Colica G.	48
Cantono E.	95	Cazzamalli A.	47	Colla A.	48
Canzoneri D.	23	Cecchi C.	109	Colombo A.	48
Capello B.	109	Cecchini O.	47	Colombo Sen. G.	48
Capobianco A.	76	Cecere E.	86	Colombo G.	48
Caprotti B.	46	Calle G.	32	Colombo R.	96
Cappuccio C.	76	Ceni A.	47	Colombo V.	48
Capuano M.	76	Centonze A.	76	Colonnesi C.	48
Caracciolo P.	95	Centurione C.	96	Coltri C.	48
Carazzolo G.	88	Cenzato G.	77	Colucci G.	77
Carcano F. E.	46	Ceradini C.	96	Columbo L. V.	48

	pag.		pag.		pag.
Comboni G.	48	Damioli F.	49	De Regibus C.	110
Conflenti R.	86	Danioni F.	49	De Rham P.	50
Conforti G.	77	De Andreis L.	49	De Simone F.	78
Conti E.	48	De Angeli R.	77	Dessy F.	28
Conzo G.	86	De Benedetti A.	96	De Stefani G.	50
Conzo V.	77	De Benedetti E.	110	De Stefani S.	88
Coppadoro G.	48	De Benedetti G.	110	De Strens E.	50
Coppellotti V.	109	De Benedetti V.	96	De Thierry H.	110
Coppola G.	77	De Bernocchi F.	110	De Vecchi F.	78
Coppola M. di C.	77	De Biase L.	77	De Vicariis G.	78
Corbino O. M.	96	De Ceglie M.	86	De Visser E. B.	50
Corinaldi A.	84	Decio G.	49	De Vleeschauwer G.	50
Corradini A.	96	De Falco E.	78	Diatto A.	110
Corsini E.	28	De Ferrari C.	37	Di Cave V. S.	97
Corte E.	49	De Fonseca F.	78	Diena C.	110
Cortese L. F.	49	De Giacomo C. A.	78	Di Liddo S.	78
Cortivo A.	96	De Giuli M.	88	Di Nola R.	97
Corvino L.	77	De Goracuchi F.	28	Dina A.	91
Costa E.	96	De Joungh M.	96	Dini A.	28
Costa G.	77	De Luca L.	23	Di Pirro G.	97
Covi A.	49	De La Grennelais A.	78	Di Prampero C.	110
Cremona G.	77	Del Buono U.	97	Dispenza R.	23
Cristoforis G.	23	Delfanti E.	18	Dolce I.	91
Croci A.	49	Dell'Aglio R.	110	Dolcetta G.	50
Crosa V.	109	Della Lucia E.	97	Donatelli U.	23
Crosti C.	49	Della Porta F.	49	Donati A.	18
Cruciani G.	28	Della Riccia A.	49	Donati L.	18
Crudeli U.	96	Della Salda C.	49	Donegani G.	38
Cuneo N.	23	Del Moro B.	97	Dornig M.	110
Cuoco G.	23	Del Prà A.	88	D'Orso G.	78
Curato R.	77	Del Proposto C.	50	Dossmann G.	32
Curti C. A.	109	Del - Rosso L.	49	Douhet G.	97
Cusani M.	77	Del Valle G.	88	Dubs Giovanni	97
Cuttica di Cassine	110	Delvigne V.	28	Dumontal A.	110
Daccò G.	49	De Martinis R.	78	Dumontel G.	110
D'Agostino G.	77	De Martini F.	50	Dumler E.	28
Daina G.	96	Demicheli W.	23	Eggington A.	97
Dalla Noce A.	18	Demichelis E.	50	Einstein R.	50
Dallari L.	88	Demonte A.	110	Eller Vainicher L.	78
Dal Co G.	49	De Muro L.	97	Elia Washington	78
Dalmedico G.	37	De Nicola G.	78	Emanueli Leopoldo	50
Damiani G.	49	Denti E.	50	Emanueli Luigi	50
D'Amico G.	23	De Porcellinis E.	78	Erbslöh P.	32

	pag.		pag.		pag.
Ercole E.	78	Finzi V.	52	Fusco F.	24
Ermacora G.	88	Fiorani T.	79	Gabellone G.	98
Errera L.	50	Fiore G. fu Dario .	79	Gadda G.	53
Esposito F.	78	Fiore G.	75	Gagliardi E.	53
Esterle C.	51	Fioretti Luigi . . .	52	Gagliardo L.	24
Fabrizi L.	97	Fiorini D.	52	Gaiani A.	18
Facchinetti G. B. . .	51	Fischetti E.	24	Galassi L.	98
Facchinetti P.	51	Foa I.	79	Galli E.	79
Faccioli G.	51	Fogliani G.	52	Galliano S.	83
Fadini C.	51	Folchini A.	111	Gallucci A.	53
Fago E.	79	Folco C.	91	Galluzzi G.	28
Fanelli P.	18	Foltzer E.	52	Galvani C.	98
Fano Giacomo	51	Fonseca H.	82	Gambara G.	98
Fano Gino	97	Fontana M.	111	Ganassini G.	53
Fano Guido	97	Fontana V.	111	Gandolfi A.	18
Fantini A.	51	Formica A.	111	Garbani L. G.	53
Faranda A.	97	Foresti A.	52	Garbasso A.	111
Farina O.	51	Forestieri S.	92	Gargano Carlo	79
Faruffini M. G. . . .	97	Forlivesi C.	24	Garfield A. S.	53
Fasanotto G.	51	Fornaca G.	111	Garghetti C.	53
Fenzi F.	51	Forni S.	52	Garibaldi C.	33
Ferla E. fu G.	51	Forster P.	111	Garnier V.	111
Feroldi De Rosa C. .	97	Foscarini A.	52	Gaspari Chinaglia . .	79
Ferradini M.	51	Fossa Mancini C. . .	98	Gasparini C.	18
Ferranti I.	97	Foster T.	52	Gasparini L.	33
Ferrari A.	51	Fracanzani G.	88	Gasparini S.	38
Ferrari E.	51	Franceschi A.	98	Gatta D.	53
Ferrari C.	79	Franceschelli F. . . .	86	Gaulis A.	79
Ferrario C.	51	Franceschini M. S. .	52	Gavazzi G.	53
Ferraris L.	110	Francesetti di M. G. .	79	Gavioli L.	53
Ferrerio F.	51	Franchetti A.	111	Gentile E.	38
Ferrerio P.	52	Frenzel F.	53	Gerosa Emilio	53
Ferrero C.	18	Frasseti F.	79	Ghetti O.	53
Ferro V.	52	Fredin C.	79	Ghisi I.	24
Ferroni Frati G. . . .	98	Frigerio C.	98	Giacalone M. A. . . .	98
Ferrua E.	111	Frigo Angelo	98	Giacchetti A.	24
Fichera G. B.	23	Froechlich F.	79	Giletta S.	98
Fidora F.	52	Froeschel G.	32	Gily A.	98
Finardi A.	52	Froggio G. fu D. . .	79	Giamminola G.	53
Finazzi L.	88	Fuortes A.	79	Gianolio V.	111
Finocchietti E. . . .	32	Fumero F. E.	53	Gigli G.	54
Finzi G.	52	Funaioli U.	28	Gilardini F.	111
Finzi L.	52	Furlanelli G.	53	Gini A.	18

	pag.		pag.		pag.
Giordana G. B. . . .	111	Guareschi P. . . .	112	Lattes O.	99
Giordano C. . . .	80	Guarini V. . . .	80	Lattes R.	24
Giordano G. . . .	54	Guastalla G. . . .	54	Lauchard E. . . .	112
Giorgetti G. T. . . .	54	Guerra G. . . .	54	Lavatelli C. A. . . .	112
Giorgi G.	98	Guerreri A. . . .	80	Lazzarini G. . . .	99
Giorelli A. C. . . .	111	Guicciardi E. . . .	54	Lebano A.	80
Giovanardi C. . . .	54	Guttinger G. . . .	55	Le Coultre E. . . .	80
Giovannoni E. . . .	33	Guzmann A. . . .	80	Lecoultre Ernesto . .	56
Giovannoni R. . . .	54	Hess A.	112	Leidi C. di E. . . .	56
Giovanola P. . . .	54	Hess L.	55	Lenner R.	99
Gippini E.	33	Hess. Z.	33	Leonardi L.	99
Girace F.	80	Hoepli U.	55	Levi-Civita T. . . .	88
Gismondi F. . . .	33	Huldschiner G. . . .	55	Levi Da Zara M. . .	88
Giuglietti G. . . .	54	Imoda G. E. . . .	112	Levi E.	112
Giuliani Giuseppe .	80	Indaco V.	80	Levi G.	33
Giunchedi I. . . .	80	Inglese E.	55	Levi G.	99
Giupponi L. . . .	111	Invernizzi E. . . .	55	Levi I.	99
Giuseppetti B. . . .	98	Incontri A. . . .	28	Levi M.	99
Giussani T. . . .	54	Izar A.	55	Lieb John W. Junior	56
Giustiniani A. . . .	112	Jacobini O. . . .	18	Liebe F.	81
Gnesotto T. . . .	88	Janora G.	98	Ligas A.	24
Gorio T.	98	Jarach A.	55	Lignana G.	113
Goglio G.	112	Jardini M.	55	Liguori P.	81
Gola G.	112	Jean G.	112	Lingua A.	113
Gonzales T. di E. . .	54	Jervis T.	112	Liuzzi C. F.	56
Gostoli D.	18	Jotze G.	55	Locarni V.	33
Granafei I.	80	Jona E.	55	Lo Cascio G. . . .	81
Granata M.	86	Jona M.	112	Locatelli G.	56
Grandonico E. . . .	28	Joung L.	80	Lodolo A.	38
Granniello G. . . .	80	Kennely A. E. . . .	99	Lombardi L.	81
Grassi A.	80	Kitt G.	19	Londei L.	99
Grassi F.	54	Kolomann K. . . .	99	Longhi C.	56
Grassi G.	112	Königsheim S. . . .	33	Longo B.	19
Grassi M.	42	Krüger C.	55	Lo Presti S.	92
Grazzani M. . . .	54	Kugel M.	55	Loria C.	56
Gregotti E.	54	Kusterer H. . . .	55	Lori F.	88
Greppi L.	18	L'Abbate D. . . .	99	Lovisetti L.	56
Grimaldi A.	80	Lado G.	55	Lucantonio G. . . .	81
Grimaldi G. B. . . .	24	Lanino G.	112	Luderngani P. . . .	56
Grimoldi P.	54	Lanino P.	99	Luiggi L.	99
Grismayer E. . . .	98	La Porta A. . . .	55	Luino A.	113
Gronda A.	54	Larghi F.	56	Lupi Donatello . . .	56
Guagno E.	112	La Rosa M.	92	Luraschi A.	56

	pag.		pag.		pag.
Luzzati R.	56	Mantegazzini G.	19	Melli R.	58
Luzzatti C.	81	Mantovani A.	57	Memmo R.	100
Luzzato D.	56	Manzi D.	33	Mengarini G.	100
Macaluso D.	92	Maraghini V.	57	Menegazzi E.	58
Maccaferri U.	19	Marano Consoli N.	24	Meneghini D.	89
Maccheroni G.	56	Marantonio C.	100	Meriggi L.	58
Macchia G.	38	Marchesi G.	100	Merizzi G.	58
Mac Grath	99	Marchini F.	113	Merlini G.	58
Macola G.	99	Marcon G.	88	Merrone S.	58
Maddem G.	24	Marconi Giuseppe	100	Mignani R.	100
Maffezzini A.	33	Marconi Guglielmo	100	Milani P.	89
Maffei M.	33	Marelli E.	57	Milazzo V.	100
Maffezzoli A.	81	Marenco E.	113	Mina C.	58
Maffiotti G. B.	113	Mariani G.	29	Mincuzzi P.	101
Magatti E.	56	Mariani P.	57	Minelli A.	101
Maggioni M.	57	Marietti S.	113	Mingarelli A.	34
Magini U.	106	Maroni G.	57	Miniotti M.	113
Magistri A.	99	Marro A.	100	Minozzi A.	82
Magliocco V.	113	Marsal G.	113	Minuti F.	29
Maglione G.	81	Martelli G.	58	Miolati A.	113
Magnocavallo L.	57	Martinetto V.	113	Mochi A.	58
Magrini F.	28	Martinez G.	29	Modigliani U.	58
Magrini L.	57	Martinez Giuseppe	81	Moeus A.	101
Magrini S.	19	Martini U.	33	Moleschott C.	101
Maifreni F.	57	Martini Zuccagni A	38	Molinari C. A.	58
Maillox C. O.	100	Martorelli P.	81	Molinari P.	34
Maiorana F.	24	Mascarini G.	58	Moltini Pietro	34
Maïuri G.	57	Marzi A.	29	Monasterolo B.	114
Majorana Calatab.	110	Masetti Zannini A.	19	Mondolfi A.	29
Malagrida G.	28	Massa G.	33	Monetti G.	19
Malaguti G.	57	Massari M.	81	Monnet E.	114
Malatesta A.	100	Mastrangelo V.	81	Mongini G.	101
Malaspina T.	57	Masticchi F.	92	Montecorboli P.	101
Malerba F.	57	Mastrostefano D.	81	Monteguti A.	101
Malfassi L.	57	Maternini F.	113	Montel A.	101
Malvolti V.	81	Maurelli C.	58	Montel L.	114
Manara M.	57	Mauro R.	113	Monteverde A.	24
Mancini U.	100	Mazier V.	34	Monti C.	58
Manetti A.	28	Mazzolani G.	100	Monticelli C.	58
Manganella G.	81	Meca V.	100	Montù C.	114
Mangiagalli L.	57	Megardi G.	113	Morelli E.	114
Mann C.	100	Melazzo G.	81	Moreno O.	114
Maniscalco G.	38	Melisurgo G.	100	Morini F.	19

	pag.		pag.		pag.
Morino D.	58	Omodei D.	34	Pavia A.	102
Morone F.	58	Omodeo A.	60	Pavia G.	60
Moroso D.	82	Orefici G.	60	Pedoja E.	60
Morosoli A.	24	Orlando L.	38	Pedone R.	102
Morpurgo E.	101	Orlando S.	60	Pedrini F. A.	60
Motta G.	59	Orsini A.	82	Pellerano P.	34
Motti F.	101	Orsini O.	38	Peloso A.	89
Mottura A.	114	Ortona A.	60	Perego A.	60
Muggia Ferruccio	78	Oss D.	60	Peretti M.	19
Muzi G.	101	Ottolenghi U.	100	Peri A.	114
Nardi A.	29	Ottone G.	92	Perilli G.	102
Nardis M.	101	Ovazza E.	92	Perna A.	82
Nascia A.	82	Padulli L.	60	Pernigotti G.	84
Nathan A.	59	Pagan M.	60	Perrelli P. V.	114
Negri O.	114	Pagliani S.	92	Perrochet P.	82
Negri R.	59	Palagi T.	19	Persico A.	82
Negri V.	29	Palandri F.	60	Personali F.	114
Negro L.	114	Palazzolo G.	101	Pesenti G.	61
Neri G.	38	Palestrino C.	114	Pestalozza P.	61
Netti A.	101	Palestrino G.	114	Pehella C.	82
Neuhaus G.	59	Palladino A.	82	Petitti C.	115
Niccolini G.	29	Pancaldi A.	119	Petrone G.	61
Nicolini E.	59	Pancani M.	102	Peyron E.	115
Niemack G.	38	Pandiani A.	60	Pezzi E.	115
Niethammer F.	59	Pandiani E.	60	Piacani E.	38
Nissim P.	29	Pantaleo L.	82	Piaggio C.	34
Nizza F.	114	Pantaleo V.	86	Piazzoli E.	61
Nizzola A.	59	Panzarasa A.	60	Picchi A.	29
Nobille U.	82	Parazzoli A.	102	Picciafuoco P.	61
Nobili D.	59	Pardo O.	102	Piccinini E.	61
Norbunio O.	34	Parmiggiani G.	60	Pignotti R.	102
Norsa R.	59	Parodi C.	38	Pinna R.	115
Novi M.	19	Parpinelli G.	89	Pinto A.	61
Noyer E.	114	Parvopassu C.	89	Piola F.	102
Nuzzaci B.	59	Pasanisi M.	86	Pirelli A.	61
Oblighe G.	101	Pasca R.	102	Pirelli G. B.	61
Odazio A.	59	Pascucci L.	82	Pirelli P.	61
Ojetti N.	101	Pasqualini L.	29	Piscia F.	61
Oliveri A.	59	Passeri S.	102	Pitter A.	89
Oliverio G. A.	59	Patanè G.	24	Piva C. A.	61
Olivetti C.	59	Paternò E.	24	Piva M.	61
Olivieri M.	59	Paternò L.	102	Pivano A.	115
Olmo E.	59	Patrocollo V.	60	Pizzuti M.	82

	pag.		pag.		pag.
Polacco A. . . .	61	Rayneri G. M. . .	102	Rossi F.	63
Pollak C. . . .	61	Rebaudi V. . . .	102	Rossi G.	35
Pollone E. . . .	115	Rebora G. . . .	62	Rossi G. A. . . .	116
Pomilio O. . . .	86	Reboul A. . . .	62	Rossi Giacomo . .	63
Pontecorvo L. . .	34	Riccioni N. . . .	103	Rossi Giuseppe . .	63
Ponti G. G. . . .	115	Reggiani N. . . .	102	Rossi Luigi . . .	63
Pontiggia L. . .	61	Reggio G. . . .	35	Rossi R.	89
Pontremoli G. . .	61	Reina V.	103	Rostain A. . . .	116
Ponzini A. . . .	62	Reinach E. . . .	62	Rostain G. . . .	103
Pozzi G.	62	Reinacher G. . .	62	Roster A.	29
Pozzo A.	84	Respighi L. . . .	103	Rotta G.	116
Prat P.	115	Revel F.	62	Roullier C. . . .	63
Prato Previde R.	62	Revessi G. . . .	103	Rovero G.	116
Premoli E. . . .	19	Ricciadelli P. . .	115	Ruberl E.	63
Privitera A. . . .	25	Riccioli M. . . .	115	Rubini A.	63
Prinetti I. . . .	62	Ricci A.	62	Rudl M.	29
Profumo D. . . .	84	Ricci L.	63	Ruffo A.	103
Puccioni C. . . .	102	Ricco A.	82	Ruffolo E. . . .	86
Pugliese Achille .	115	Ricotti P. . . .	115	Ruffolo F. . . .	83
Pugliese Augusto .	34	Ridoni E. . . .	115	Rumi Sereno A. .	35
Pugno A.	29	Riesen J.	115	Russi U.	63
Pupeschi A. . . .	38	Righi A.	20	Russo F.	83
Puppini U. . . .	19	Rimini C.	20	Ruttenberg P. . .	35
Putato E.	62	Rinaldi C. . . .	20	Sacchi E.	63
Quadrio A. . . .	62	Rispoli F. P. . .	83	Sacco G. F. . . .	116
Quarantino G. . .	82	Rinaldi R. . . .	20	Sacerdote Adolfo .	63
Quarena G. . . .	62	Rizzoli G. . . .	20	Sacerdote Adolfo .	116
Quattrini A. . . .	62	Rizzoli L. . . .	20	Sacerdote Eugenio	103
Quatrino L. . . .	115	Robbo G. . . .	35	Sacerdote S. . . .	63
Queirolo R. . . .	34	Rocca A.	115	Sacuto G.	35
Quinto Ricardo . .	82	Rocchini S. . . .	63	Saggese A. . . .	83
Raffi P.	20	Rodocanachi D. .	35	Saldini C.	64
Ragno S.	82	Roero di Monticello	115	Saldini G.	64
Raimondi E. . . .	62	Romagnoli M. . .	25	Salmoiraghi A. .	64
Rampoldi A. . . .	29	Roncaldier A. . .	63	Salvadori R. . .	103
Rancati A. . . .	62	Ronco N.	35	Sannia E.	83
Rapisardi B. . . .	25	Roselli G.	103	Santangelo G. B. .	92
Rapisardi F. . . .	25	Rosnati P. . . .	63	Santacroce L. . .	103
Ramazzotti M. . .	102	Rosselli A. . . .	38	Santapaola G. . .	25
Ravà E.	34	Rosselli E. . . .	39	Santarelli Giorgio	29
Ravà O.	35	Rossi Attilio . .	89	Santapaola M. . .	25
Ravel O.	62	Rossi A.	63	Santerini O. . . .	64
Raverta E. . . .	92	Rossi C.	63	Santoro A. di F. .	83

	pag.		pag.		pag.
Santovito S. . . .	83	Silvestri G. . . .	20	Talucchi L. P. . . .	116
Santuari E. . . .	64	Simoncini P. . . .	65	Tamiozzo G. . . .	66
Sarli C.	103	Sismondo O. . . .	104	Tanturri G. . . .	84
Sartori Giuseppe .	64	Simonotti O. . . .	65	Taranta G. . . .	66
Savardo R. . . .	89	Sioli Legnani S. .	65	Tarchiani V. . . .	30
Savini O.	103	Sipari E.	103	Tarlarini C. . . .	66
Savino A.	83	Siracusa C. . . .	83	Tartaglione Mario	84
Scalvini C. . . .	83	Sirtoli Augusto .	65	Taverna C. . . .	104
Scaramuzza G. . .	116	Sodano C.	65	Tedeschi E. . . .	66
Scaramiglio G. . .	116	Solari A.	20	Tedeschi V. . . .	116
Schanzer R. . . .	103	Solari L.	104	Tenerelli V. . . .	25
Scarlato G. . . .	86	Soldati V.	116	Terranova G. . . .	104
Scarpa O.	83	Soleri E.	116	Tessari A. . . .	66
Scarzanella G. V. .	64	Somaini F. . . .	65	Thovez E.	117
Schaefer E. . . .	64	Somaini G. . . .	20	Tofani G.	117
Scherbel L. . . .	103	Soncini G.	65	Tollis G.	84
Schmidt E. . . .	35	Sonnino M. di G. .	83	Tolomei M. . . .	30
Schmidt G. . . .	64	Soragni T. . . .	65	Tolusso G. . . .	66
Schiesari B. . . .	89	Sordelli E. . . .	65	Tomasini F. . . .	92
Schultz G. . . .	116	Sordelli G. . . .	65	Tomasicchio . . .	66
Solopis V. . . .	116	Sospizio E. . . .	65	Tonni Bazza V. . .	104
Scoppola T. V. . .	64	Sossich A. . . .	65	Tonkowite F. . . .	25
Scotti A.	64	Sozzi O.	86	Torchio F. . . .	67
Scotto di Fasano S	25	Spadavecchia G. .	104	Tortina G. . . .	25
Seassaro E. . . .	64	Spanò R.	104	Tosi A.	117
Segré G.	103	Spatocco G. . . .	86	Trama G.	86
Segré G.	39	Spinelli F. . . .	65	Trasciatti A. . .	117
Segre S.	64	Spreafico A. . . .	66	Tremontani V. . .	67
Segre U.	64	Squassi F. . . .	104	Treves A.	117
Selmo L.	83	Stabilini M. . . .	66	Treves de' Bonfilii G.	89
Selvatici A. . . .	35	Stagni R.	20	Treves V.	117
Selve F.	116	Stampa O.	66	Tricomi B. . . .	25
Semenza G. . . .	64	Stauble A. . . .	66	Troja O.	84
Semenza M. . . .	64	Steiner O. . . .	66	Trona V.	67
Sequi U.	29	Stendardi E. . . .	30	Trossarelli O. . .	117
Sertorio D. . . .	35	Stracciati E. . . .	104	Ubaldi G. B. . . .	104
Sgobbo F. P. . . .	83	Stucchi Prinetti L.	66	Ubaldi M.	67
Sharp H.	65	Stucky G. C. . . .	104	Urban H.	67
Sica M.	103	Sturani E. . . .	66	Utili G.	84
Silva A.	65	Taccani A. . . .	66	Vaccari P.	67
Silva S.	89	Tajani A.	83	Vagliasindi C. . .	25
Silva T.	65	Tallero E. . . .	66	Valabrega R. . . .	117
Silvano E. . . .	116	Tallero U. . . .	66	Valduga U. . . .	30

	pag.		pag.		pag.
Valentini E.	67	Vespignani G.	89	Voltolina F.	90
Valentini L.	67	Viani M.	39	Weil E.	67
Valentini V.	84	Vicentini G.	90	Weinberger R.	68
Vallauri G.	84	Viglia E.	67	Wichmann J.	105
Vallauri R.	84	Vigo F.	84	Winspeare C.	25
Valle R.	35	Villa G.	67	Zamboni A.	68
Valery N.	84	Villavecchia V.	104	Zanaboni P.	68
Vallisneri R.	117	Vinca A.	117	Zanardo G. B.	105
Vanni G.	104	Virgili Enea	104	Zani P. A.	68
Vannotti E.	67	Visconti E.	39	Zannoni V.	68
Vanzi E.	117	Vismara A.	67	Zappa G.	68
Vanzi I.	84	Vismara E.	25	Zappalà A. G.	25
Varini A.	04	Vita G.	104	Zaretti G.	68
Vasconi I. R.	67	Vitale M.	67	Zecchettini A.	90
Velardi C.	84	Vitali V.	84	Zerbi A.	68
Venchi L.	117	Vittorelli V.	90	Zevi G.	105
Venturini E.	89	Vittorio F.	25	Zerboglio G. P.	117
Venzaghi A.	67	Vivarelli A.	39	Zocchi G.	30
Venzaghi G.	67	Vivarelli V.	39	Zorzoli M.	68
Vercellin U.	117	Volpato Enrico	84	Zublena G.	117
Verità A.	30	Volpi G.	90	Zuletti L.	68
Verner C.	92	Voltattorni M.	105	Zunini L.	68
Verole P.	30	Volterra V.	105	Zurhaleg G.	90
Veronese G.	90				

SOCI COLLETTIVI.

	pag.		pag.
«A. E. G. Thomson Houston» Soc. Ital. Elettr.	69	Bianchi, Muggiani e Suter- meister	69
Agenzia di Torino delle Assic. Gen. «Venezia»	118	Comune di Bologna	21
Assoc. fra Esercenti Imprese Elettriche	69	Aziende Elettriche Municipaliz- zate di Modena	21
Assoc. Tramviaria Italiana	69	Chinelli Paolo	96
Azienda autonoma elettrica Mu- nicipale di Vercelli	118	Cotonificio di Trobaso	69
Azienda Elettrica Municipale di Milano	69	Crespi comm Cristoforo Beni- gno	69
Azienda Elettrica Municipale di Torino	118	Dalmedico e C. procuratori Soc. Elettr. Dinamica	85

	pag.		pag.
Deputazione Provinciale di Bologna	21	Marelli Ercole e C.	70
Ditta Alessandro Calzoni	21	Ministero Agric. Ind. e Comm.	105
Ditta Alimonda e Burgo	36	Ministero dei Lavori Pubblici	105
Ditta Basola e Norzi	118	Ministero della Marina	105
Ditta C. G. S., Soc. Anonima per Istr. Elettr. già Olivetti e C.	69	Ministero Poste e Telegrafi	105
Ditta Fratelli Di Mauro	26	Monitore Tec. (II) Periodico Tecn.	70
Ditta Fratelli Himmelsbach	105	Municipio di Padova	90
Ditta Ingg. Ramponi e Mazzanti	21	Municipio di Roma	105
Ditta Siemens e Halske	118	Municipio di Torino	118
Ditta Vagliasindi Patanè Francesco	26	Offic. Comunale Gas ed Energia Elettrica di Como	70
Ente Autonomo « Volturmo »	85	Officina Elettrica Comun. di Parma	70
Galimberti G. B. e Figli - Tess. Lino	69	Officine Elettr. dell'Isonzo	70
G. De' Rossi e C. Società Meridionale Ind. Elettr.	85	Officine Elettromeccaniche di Rivarolo Ligure	36
Hartmann e Braun A. G.	69	Officine Elettriche Genovesi	36
Hensemberger Giov., industr.	69	Officine Elettromecc. Livornesi	40
Impianto Elettr. Municipalizz. Com. di Cremona	69	Officine Meccaniche Stigler	70
Ing. Camuzzi Carlo e C.	70	Officine Metallurgiche Togni Brescia	70
Ing. A. Riva e C., Costruttori meccanici	69	Officine Metallurgiche Togni filiale di Roma	105
Ing. Mariotti, Montanari e C.	70	Officine Reggiane	21
Ing. Lanza e C.	70	Osculati e Carini	70
Ing. Nicola Romeo e C.	70	Pirelli e C.	70
Istituto Sperim. Ferrovie dello Stato	105	Poma F.lli fu Pietro - Coton.	118
«L'Agognetta» Soc. An. per Industrie Elettr.	69	Puglisi Carbone e C. - Riposto	26
Linificio e Canapificio Nazion.	70	R. Scuola d'Applicaz. per gli Ingegneri Padova	90
Magazzino Richard Ginori	21	R. Scuola di Applic. Artiglieria e Genio	118
Manif. Festi Rasini, Filatura di cotone	70	R. Circolo Ferrov. di Torino	118
		Scuola Media Industriale «Leonardo da Vinci»	30

	pag.
Scuola Naz. Industr. A. Rossi	71
Servizio Centrale della Trazione e del Materiale Elettr. delle Ferr. dello Stato	106
Soc. Acquedott. De Ferrari-Galliera	36
Società Adriatica di Elettricità di Padova	90
Società Anglo-Romana per illuminazione	106
Società Anonima Brown-Boveri e C.	71
Società Anonima di Costruzioni Elettriche e Meccaniche, già Turrinelli e C.	70
Soc. Anon. delle Ferrovie del Vomero	85
Società Anon. dei Tramways di Livorno	40
Società Anon. Elettricità Alta Italia, Torino	118
Soc. An. Fabbri. Calce e Cementi Casale Monferrato . .	118
Società Anon. Forniture Elettr.	71
Società Anonima «Les Tramways de Bologne»	21
Soc. An. Ing. V. Tedeschi e C., Cavi elettr.	118
Soc. An. Officine Galileo	30
Società Anonima «Orobica» . .	73
Società Anon. per Condutt. Elettrici Isolati e Prodotti Affini Livorno	40
Soc. An. per le forze idr., Trezzo s. Adda «Benigno Crespi»	72
Soc. Anon. per Imprese Elettr. Conti	71
Società Anonima Livornese «L'Elettric»	40
Soc. An. Strade Ferr. Second. Merid.	85
Società Bolognese di Elettricità	21

	pag.
Società Catanese di Elettricità	26
Società Ceramica Richard-Ginori Milano	71
Società degli Ingegneri ed Architetti di Catania . . .	26
Société des Tramways et Eclairage Electriques à Catane	26
Soc. Dinamite Nobel Avigliana	118
Soc. d'Incoraggiamento Arti e Mestieri	72
Soc. Elett. Commerciale Italiana	71
Soc. Friulana di Elettricità .	90
Soc. Miner. ed Elett. del Valdarno	30
Soc. di Monteponi - Colt. Miniere Torino	118
Società Elettrica Bresciana . .	71
Società Elettrica Comense «A. Volta»	71
Società Elettr. della Campania	85
Società Elettrica della Sicilia Orientale	26
Società Elettr. Mezzogiorno di Italia	85
Soc. Elettrica Ossolana . . .	73
Soc. Forze Idrauliche del Moncenisio	118
Soc. Gen. Elett. dell'Adamello G. E. A.	71
Società Generale d'Illuminaz. di Napoli	85
Soc. Gen. Italiana Edison di Elettr.	71
Società Industr. Elettro-chimica di Pont St. Martin . . .	72
Società Idroelettrica Italiana .	71
Società Idroelettrica Ligure .	71
Soc. Italiana dei Cementi e delle Calci idrauliche — Società Riunite: Società Italiana e Fratelli Pesenti fu Antonio .	71

	pag.		pag.
Società Italiana dei Forni Elettrici	106	Società per Applic. di Energia Elettrica	85
Soc. Ital. di Elettr. Siemens-Schuckert	72	Società per Impianti Elettrici e Meccanici Catania	26
Società Italiana di Elettrochim.	106	Società per le Forze Motrici dell'Anza	73
Soc. Ital. Ernesto De Angeli per l'ind. dei tess. stampati	72	Soc. per lo sviluppo delle Imp. Elettr. in Italia	73
Soc. Ital. «Ganz» di Elettr.	72	Società Romana Tramways-Omnibus	106
Società Ital. già Lizar e C. di Siry Chamon e Comp.	72	Società Sicula Imprese Elettr.	92
Società Italiana Langen e Wolf	72	Soc. Tosc. Impr. Elettr.	30
Società Italiana Oerlikon	72	Soc. Telef. Italia Centrale	30
Società Italiana pel Carburato di Calcio, Acetilene ed altri Gas	106	Società Tramways Napoletani	85
Società Italiana Westinghouse	36	Soc. Tramvie di Capodimonte	85
Società «La Galatea»	26	Soc. Varesina per Imprese Elettriche	72
Soc. Ligure Toscana di Elettr. Livorno	40	Soc. Western Electric Italiana	116
Soc. Lomb. per Distrib. di Energie Elettr.	72	Soc. Utilizzazione forze idrauliche	90
Soc. Martesana per distrib. Energia Elettr.	72	Tecnomasio Italiano Brown-Boveri	73
Società Meridionale di Elettr.	85	Tramvie Elettriche della Spezia	73
Società Metallurgica Italiana di Livorno	40	Tosi Franco	73
Società Napoletana Imprese Elettriche	85	Ufficio Tecnico Comunale di Livorno	40
Soc. Naz. delle Offic. di Savigliano	118	Unione Esercizi Elettrici	73
Società Nazion. di Ferrovie e Tramvie Roma	106	Unione Italiana Tramways Elettrici di Genova	36
Soc. Pavese di Elettricità A. Volta	72	Unione Telefonica Lombarda	73
		Usina Electrica de Montevideo	73

ELENCO DEI SOCI

SEZIONE DI BOLOGNA

Via Pietrafitta, 1

CONSIGLIO DIRETTIVO.

Presidente: AMADUZZI PROF. LAVORO.

Vice-Presidente: DONATI ING. ALFREDO.

Segretario: PALAGI ING. TORQUATO.

Cassiere: GASPARINI Ing. Cav. CLETO.

Consiglieri: CALZONI Ing. ADOLFO; NOVI Ing. Cav. MICHELANGELO; MANTEGAZZINI Ing. GIOVANNI; CESARI Ing. ETTORE.

Consigliere presso il Consiglio Generale: RAFFI Ing. PASQUALE.

SOCI INDIVIDUALI

AMADUZZI Prof. Lavoro (1900) Via Irnerio	BOLOGNA	Istituto Fisico della R. Università, Bologna
BALZANI Ing. Corrado (1910) Viale Carducci, 10	BOLOGNA	Ing. del Genio Civile, Bologna
BARATTINI Ing. Cav. Alberto (1901) Via Castiglione, 17-19	BOLOGNA	Ingegnere
BIANCHI Ing. Ezio (1910) Viale Aldini, 92	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato
BRUNELLI Ing. Guido (1906) Piazza Calderini, 4	BOLOGNA	Ingegnere
BRUSCHI Dott. Raffaele (1910)	PERUGIA	
CALZONI Ing. Adolfo (1900) Viale Aldini, 96	BOLOGNA	Ing. Ditta Calzoni

CANEVAZZI Ing. Prof. Cav. Uff. Silvio (1900) Via Farini, 6 BOLOGNA	Ing. Prof. Direttore R. Scuola Ingegneri.
CAVALIERI DUCATI Ing. Cav. Ant. (1900) Via de' Poeti, 4 BOLOGNA	Ingegnere
CESARI Ing. Ettore (1910) Via Indipendenza, 69 BOLOGNA	Ingegnere
DALLA NOCE Ing. Antonio (1900) Via Indipendenza, 17 BOLOGNA	Ingegnere
DELFANTI Ing. Emanuele (1910) Via dei Mille, 19 BOLOGNA	Ing. Uff. Dirett. Bologna-Firenze
DONATI Ing. Alfredo (1900) Ispettore principale Ferrovie dello Stato ROMA	Ispett. Principale delle Ferrovie dello Stato
DONATI Dott. Prof. Cav. Uff. Luigi (1900) Via Saragozza, 214-216 BOLOGNA	Prof. di Fisica tecnica ed Elettrotecnica R. Scuola Ingegneri
FANELLI Ing. Pietro (1904) Via Cavaliera, 7 BOLOGNA	Ingegnere
FERRERO Ing. Camillo (1910) Ingegnere Ferrovie dello Stato TORINO	Ing. nelle Ferrovie dello Stato.
GAIANI Ing. Augusto (1908) Via Toscana, 14 BOLOGNA	Ingegnere
GANDOLFI Prof. Archimede (1910) Via S. Petronio Vecchio, 25 BOLOGNA	Prof. della R. Sc. Normale « Laura Bassi »
GASPARINI Ing. Cav. Cleto (1910) Via Castiglione, 30 BOLOGNA	Ingegnere
GINI Ing. Aldo (1910) Scuola d'applicazione BOLOGNA	Ingegnere
GOSTOLI Ing. Durante (1910) Piazza Pace, 39 FERRARA	Ingegnere
GREPPI Ing. Cav. Luigi (1900) Piazza Cavour, 7 FIRENZE	Capo Div. Ferrovie dello Stato
JACOBINI Ing. Oreste (1910) Via dei Mille 18 BOLOGNA	Isp. princ. delle Ferr. dello Stato Uff. Dir. Bologna-Firenze

JONA Ing. Mario (1904)
 Officine Costruzioni d'Artiglieria
 TORINO

KITT Ing. Gaspare (1900)
 Via Indipendenza, 69 BOLOGNA

LONGO Ing. Bartolo (1910)
 Ferrovie dello Stato GENOVA

MACCAFERRI Ing. Umberto (1910)
 Direz. Comp. Ferr. Stato
 BOLOGNA

MAGRINI Dott. Silvio (1904)
 Via Carducci, 19 BOLOGNA

MANTEGAZZINI Ing. Giovanni (1910)
 Via Saragozza, 218 BOLOGNA

MASETTI ZANNINI Ing. Antonio (1900)
 Via Nosadella, 45 BOLOGNA

MONETTI Ing. Giovanni (1910)
 Via S. Stefano, 11 BOLOGNA

MORINI Prof. Cav. Fausto (1910)
 Via Irnerio, 42 BOLOGNA

NOVI Ing. Michelangelo (1903)
 Via D'Azeglio, 16 BOLOGNA

PALAGI Ing. Torquato (1910)
 Via Barberia, 6 BOLOGNA

PANCALDI Augusto (1904)
 Via Cesare Boldrini, 6 BOLOGNA

PERETTI Ing. Manfredo (1901)
 Via Lodovico Settala, 1 MILANO

PREMOLI Ing. Eugenio (1910)
 Via Zamboni, 32 BOLOGNA

PUPPINI Ing. Umberto (1910)
 Via Donzelle, 1 BOLOGNA

Ing. Capo tecnico d'artiglier.

Ing. Soc. Bolognese di Elett.

Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato

Ingegnere Ispett. Ferrovv. dello Stato

Dottore in Fisica assistente
 alla Università di Bologna

Ingegnere

Ingegnere

Ingegnere

Prof. R. Università

Ing. Ispett. Capo Ferrovie dello Stato

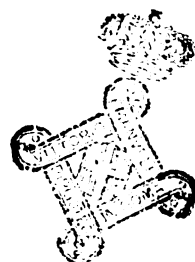
Ing. del Genio Civile

Industriale

Ing. Soc. Ital. Lahmeyer

Ingegnere

Assistente R. Sc. Appl. Ing.



RAFFI Ing. Pasquale (1901) S. Basilio, 46	ROMA	Ing. Direttore della Cartiera
RIGHI Ing. Aldo (1910) Via Irnerio, 46	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato
RIMINI Ing. Cesare (1910) Via Barberia, 10	BOLOGNA	Ing. elettricista
RINALDI Ing. Confucio Ufficio Direttissima Firenze-Bologna Via de' Mille	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato
RINALDI Ing. Comm. Rinaldo (1903) Vice Dirett. Generale Ferrovie di Stato	ROMA	Ing. Capo Servizio Manutenzione Ferrovie dello Stato
RIZZOLI Ing. Gustavo (1904) Viale Ercolani, 5	BOLOGNA	
Cav. RIZZOLI Ing. Luigi (1900) Via S. Stefano, 130	BOLOGNA	Ingegnere
Cav. SILVESTRI Ing. Giovanni (1910) S. Stefano, 80	BOLOGNA	Ingegnere
SOLARI Cav. Dott. Antonio Via Marsala, 16	BOLOGNA	Medico Chirurgo
SOMAINI Ing. Giacomo R. Scuola Appl. Ingegneri	BOLOGNA	Assistente R. Sc. Appl. Ing.
STAGNI Ing. Raffaele Via Aurelio Saffi, 35	BOLOGNA	Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

Comune di	BOLOGNA (1909)
Aziende Elettriche Municipalizzate di	MODENA (1909)
Deputazione Provinciale di	BOLOGNA
Ditta Ingg. Ramponi e Mazzanti Via Imperiale, 10	BOLOGNA
Ditta Alessandro Calzoni (Officina) Officine Via Pietramellara, 29	BOLOGNA
Magazzino Richard Ginori Via Rizzoli, 8	BOLOGNA
Officine Reggiane Via Ferrarese	BOLOGNA
Società Anonima « Les Tramways de Bologne » (1904) Fuori Porta Galliera	BOLOGNA
Società Bolognese di Elettricità (1902) Via Indipendenza, 69	BOLOGNA

SEZIONE DI CATANIA.

Via S. Euplio, 56

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: VISMARA Ing. EMIRICO
Vice-Presidente: FUSCO Ing. Cav. FRANCESCO
Segretario: BATTAGLIA Ing. MARIO
Cassiere: CANZONERI Ing. DOMENICO
Consiglieri: D'AMICO Ing. Prof. GIUSEPPE; TONKOWITZ Ing. FRANCE-
 SCO; BRAVETTI Ing. EZIO; FORLIVESI Ing. CHILIANO.
Consiglieri Delegati al Consiglio Generale: TRICOMI Ing. BONAVENTURA; MADDEM Prof. GIOVANNI.

SOCI INDIVIDUALI.

ACANFORA Ing. Antonino presso la S. E. S. O.	SIRACUSA	Dirigente l'Agenzia di Siracusa della Soc. Elettrica Sicilia Orientale
ACTON EDUARDO (1911) Via Tempio	CATANIA	Capo Officina della Società Elettrica Sicilia Orientale
ALBERTINI Attilio (Ditta Albertini e C.)	RIPOSTO	Titolare Ditta Albertini e C.
ARENA Ing. Agatino Via Umberto I, 50	CATANIA	Consigliere Delegato della Società Impianti Elettrici e Meccanici
ARENA Ing. Gaetano Soc. Elett. Sicilia Orientale	CATANIA	
ATTANASIO Ugo Piazza Coppola, 1	CATANIA	Capo Ufficio Linee della S. E. S. O.
BATTAGLIA Ing. Mario Via Zurria, 55	CATANIA	Ingegnere della S. E. S. O.
BILISCO Bruno Via Toselli, 89	CATANIA	Capo Tec. presso S. E. S. O.
BIRELLI Ing. Gregorio Via Grotte Bianche Palazzo Consoli	CATANIA	Ingegnere del Genio Civile
BOGGIOLERA Prof. Enrico Via Daniele	CATANIA	Professore di Fisica nel R. Istituto Tecnico di Catania

BRAVETTI Ing. Ezio Viale Regina Margherita, 24 CATANIA	Ingegnere Capo dei Servizi Tecnici della Società Elettrica della Sicilia Orientale
CANZONERI Ing. Domenico Piazza Esposizione CATANIA	Dirigente l'Agenzia di Catania della S. E. S. O.
CARNAZZA On. Avv. Gabriello Via Etnea, 221 CATANIA	Consigliere Delegato della Soc. Galatea, Tramways Acireale Catania
CARPINTERI Paolo Maggiore del Genio MESSINA	Maggiore Comandante il distaccamento I Genio, Messina
CIGNO Ing. Domenico Viale XX Settembre - Villa Cigno CATANIA	Ingegnere Procuratore della Società Impianti Elettrici e Meccanici.
CLEMENTI Ing. Ignazio Soc. Elett. Sicilia Orientale CATANIA	Ing. S. E. S. O.
CALACIURI Ing. Prof. Vincenzo Via Zappalà, 170 CATANIA	Professore di Fisica nel R. Istituto Tecnico di Acireale, libero esercente
CRISTOFORIS Ing. Giuseppe presso Società Riunite di Eletticità REGGIO CALABRIA	Ingegnere Vice-direttore delle Società Riunite di Eletticità di Reggio Calabria.
CUOCO Ing. Guido Via Museo Biscari, 10 CATANIA	Ing. de la Société des Chemins de fer électrique à Catane
D'AMICO Ing. Prof. Giuseppe CATANIA	Presidente della Soc. degli Ingegneri e Architetti di Catania
DE LUCA Ing. Luigi Via Umberto I, 50 CATANIA	Ingegnere del Tecnomasio Italiano Brown Boveri, Ufficio di Catania
DE MICHELI Ing. Walter Soc. Elett. Sicilia Orientale MESSINA	Ing. della S. E. S. O.
DISPENZA Ing. Rosario R. Scuola Industr. « Verona-Trento » MESSINA	Vice-direttore presso la R. Scuola Industriale Verona-Trento, Messina
DONATELLI Cav. Ugo Piazza dei Martiri, 22 CATANIA	Industriale, Titolare della Ditta Franck e Donatelli.
FICHERA Ing. G. Battista Via Mulino a vento, 56 CATANIA	Dirigente la Stazione Elettrotecnica Siciliana

FISCHETTI Ing. Ercole Via S. Euplio, 56	CATANIA	Ingegnere, gerente della Ditta omonima per applicazioni elettriche
FORLIVESI Ing. Chiliano Piazza Duca di Genova	CATANIA	Ingegnere Consulente
FUSCO Ing. Cav. Francesco Via Etnea, 310	CATANIA	Direttore della S. E. S. O. e della Società Catanese di Elettricità
GAGLIARDO Avv. Luigi Via Etnea, 690	CATANIA	Della Società Catanese di Elettricità
GIACHETTI Angelo Soc. Elett. Sicilia Orientale	ADERNO'	Dirigente l'Agenzia S. E. S. O. di Aderno
GHISI Ing. Icilio Via Lincoln, 92	CATANIA	Vice direttore della Soc. Circum-Etnea
GRIMALDI Prof. Comm. G. Battista Via Androne, 25	CATANIA	Professore R. Università
LATTES Ing. Riccardo Corso Siccardi, 26	TORINO	Dirigente l'Agenzia di Siracusa della S. E. S. O.
LIGAS Antonino Via 6 Aprile, 53-55	CATANIA	Dirigente l'Ufficio di Catania della Soc. Ganz di Elett.
MADDEM Ing. Prof. Giovanni Via Lincoln, 4	CATANIA	Gerente della Soc. Elettromeccanica Maddem e C.
MAIORANA Ing. Fabio Via Etnea, 251	CATANIA	Direttore dell'Agenzia di Catania dei Telefoni dello Stato
MARANO CONSOLI Comm. Nunzio Via Etnea, 561	CATANIA	Consigliere della Soc. Catanese di Elettricità
MONTEVERDE Ing. Aurelio Via Cava, 1	CATANIA	Dirett. della Soc. Tramways Eclairage Electriques à Catane
MOROSOLI Augusto Via Biondi, 16	CATANIA	Industriale
PATANE' Ing. Giuseppe Via S. Giuseppe al Duomo Casa Fazio	CATANIA	Ingegnere della Società Catanese di Elettricità. Consigliere Delegato dello Sviluppo Imprese Elettriche in Sicilia
PATERNO' Castello di Carcaci Ing. Ernesto Piazza S. Maria di Gesù. 6	CATANIA	Direttore della Soc. des Chemins de Fer Electriques de Catane.

PRIVITERA Ing. Antonino Piazza Umberto I, 174	CATANIA	Ingegnere Consulente
RAPISARDI Ing. Bartolomeo Via Zappalà, 35	CATANIA	Ingegnere del Genio Civile
RAPISARDI Ing. Francesco Via Lincoln, 85	CATANIA	Ingegnere Consulente
ROMAGNOLI Ing. Mauro Officina Elettrica	MESSINA	Dirigente l'Agenzia di Messina della S. E. S. O.
SANTAPAOLA Giovanni Via Ventimiglia, 142	CATANIA	Agente generale per la Sicilia della Ditta Ing. Giampiero Clerici e C.
SANTAPAOLA Ing. Cav. Matteo Via Ventimiglia, 142	CATANIA	Ingegnere Consulente
SCOTTO di Fasano Salvatore (1911) Officina Elettrica	GRAMMICHELE	Capo Officina della Centrale Elettrica di Grammichele
TENERELLI Ing. Vincenzo Via Garibaldi, 57	CATANIA	Titolare della Ditta Tenerelli e Patanè.
TONKOWITE Ing. Francesco Presso la Soc. A. E. G. Th. H. Piazza Stesicorea	CATANIA	Procuratore della Soc. A. E. C. Thomson Houston, Ufficio di Catania
TORTINA Giuseppe Quattro Canti	PALERMO	Industriale
TRICOMI Ing. Bonaventura Viale XX Settembre	CATANIA	Ingegnere
VAGLIASINDI Ing. Carmelo Soc. Elettrica Sicilia Orientale	CATANIA	Ing. della A. E. G. Tomson Houston
VISMARA Ing. Emirico Viale XX Settembre	CATANIA	Consigliere Delegato della S. E. S. O. e della Soc. Tirrena di Elettricità
WINSPEARE Cesare Soc. Elett. Sicilia Orientale	CATANIA	Ingegnere della S. E. S. O.
VITTORIO Francesco Via Buccheri, 5	CATANIA	Dirigente l'Agenzia di Acireale della S. E. S. O.
ZAPPALÀ Asmundo Barone Giuseppe Via Etnea	CATANIA	Presidente della Soc. Catanese di Elettricità

SOCI COLLETTIVI

Ditta FRATELLI DI MAURO	GIARRE
Leonardo Puglisi Carbone e C.	RIPOSTO
Società Catanese di Eletticità Piazza Coppola	CATANIA
Società Ingegneri ed Architetti Via S. Euplio, 54	CATANIA
Società Elettrica della Sicilia Orientale Piazza Coppola	CATANIA
Société des Tramways et Eclairage Elec- triques à Catane	CATANIA
Società per Impianti Elettrici e Meccanici Via Umberto I, 50	CATANIA
Società « La Galatea » Via Aloï	CATANIA

SEZIONE DI FIRENZE

Via S. Maria Reparata, 43

CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente: MAGRINI Dott. FRANCO**Vice-presidente: MARIANI Cav. GUIDO**Segretario: CORSINI Ing. ERNESTO**Cassiere: PICCHI Ing. ALBERTO**Consiglieri: BAZZI Prof. EUGENIO; PASQUALINI Prof. LUIGI**Delegati alla Sede Centrale: SANTARELLI Ing. GIORGIO; BERNIERI**Cav. MARIO**Revisori dei Conti: TOLOMEI Ing. MARIO; DE GORACUCHI Cav. FIORENZO.*

SOCI INDIVIDUALI

ABBATECOLA Livio Intendenza di Finanza	FIRENZE	Elettrotecnico Uff. Tecnico di Finanza
AMBROSANO Ing. Edoardo Viale P. pe Eugenio, 22	FIRENZE	Ingegnere
BANTI Ing. Giovacchino Via Gino Capponi, 46	FIRENZE	Direttore della Società « For- ze Idrauliche dell'Appenni- no Centrale »
BAZZI Prof. Eugenio Via Ricasoli, 24	FIRENZE	Professore di Fisica all'Isti- tuto Tecnico Galileo Galilei
BENOZZI Ing. Egidio Via Senese, 6	FIRENZE	Ingegnere della Soc. Mineraria ed Elettrica del Val d'Arno
BERNIERI Cav. Mario Via dei Pecori, 6	FIRENZE	Direttore dell'Ufficio dei Tele- foni dello Stato in Firenze
BOGLIONE Ing. Carlo Viale dei Mille, 95	FIRENZE	Direttore della Società « Les Tramways Florentins »
CASINI Cav. Francesco Via degli Alfani, 96	FIRENZE	Direttore Compartiment. dei Telefoni dello Stato
CASTELFRANCO Ing. Guido Via Ricasoli, 15	FIRENZE	Ingegnere
CHIARI Ing. Cesare Via Pellicceria, 6	FIRENZE	Ingegnere

CINI Giov. Cosimo Piazz. d'Azeglio, 19	FIRENZE	Possidente.
CHÉSNE DAUPHINE Ing. Mario Via dell'Orivolo, 18	FIRENZE	Rappres. Ditta Tosi di Legnano
CORSINI (dei Principi) Ing. Ernesto Via del Prato, 50	FIRENZE	Ingegnere alla Società Toscana per Imprese Elettriche
CRUCIANI Ing. Giuseppe Viale dei Mille, 95	FIRENZE	Ing. Capo della Società « les Tramways Florentins »
DE GORACUCHI Cav. Fiorenzo Via Lorenzo il Magnifico, 29	FIRENZE	Rappresentante
DELVIGNE Ing. Victor Viale dei Mille, 95	FIRENZE	Ing. presso la Società « Les Tramways Florentins »
DESSY Ing. Cav. Flavio Viale Princ. Amedeo, 21	FIRENZE	Ingegnere Ispettore principale Ft. S.S.
DINI Ing. Alfredo S. GIOVANNI VALDARNO		Ingegnere del Comune di San Giovanni Valdarno Sup.
DUMLER Rag. Ernesto Via Castelli 2	FIRENZE	Procuratore della Società Toscana per Imprese Elettr.
FUNAIOLI Ing. Ugo Via Pandolfini, 27	FIRENZE	Ingegnere
GALLUZZI Ing. Gontrano Via Calzaioli 2	FIRENZE	Ingegnere all'Ufficio Tecnico Comunale
GRANDONICO Eugenio Via dei Servi, 6	FIRENZE	Impiegato presso la Soc. Toscana Imprese Elettriche
INCONTRI March. Attilio Tenente di vascello R. N. Via G. Giusti, 20	FIRENZE	Ingegnere presso la Società Mineraria ed Elettrica del Valdarno
MAGRINI Dott. Franco Via Masaccio, 123	FIRENZE	Dott. in Fisica, Direttore della Società Toscana per imprese Elettriche
MALAGRIDA Giulio Via dei Pecori. 6	FIRENZE	Impiegato dei Telefoni dello Stato - Ufficio di Firenze
MANETTI Adolfo Via Cavour, 4	FIRENZE	Esercente Imprese Elettriche

MARIANI Cav. Guido Via Masaccio, 146	FIRENZE	Direttore dell'Ufficio Telegrafico di Firenze
MARTINEZ Ing. Giulio Chiasso Macerelli Off. Galil.	FIRENZE	Ingegnere delle Officine Galileo, Firenze
MARZI Antonio Via S. Reparata, 43	FIRENZE	Capotecnico della Società Toscana per Imprese Elettr.
MINUTI Fiorenzo Via Vecchietti, 4	FIRENZE	Esercente impresa elettrica e Cinem.
MONDOLFI Ing. Alberto Borgo degli Albizzi, 26	FIRENZE	Ingegnere presso la Società Toscana per Imprese Elettr.
NARDI Arturo Via S. Reparata, 43	FIRENZE	Impiegato presso la Soc. Toscana Imprese Elettriche
NEGRI Vincenzo Via del Sole, 8	FIRENZE	Impiegato presso la Soc. Toscana Imprese Elettriche
NICCOLINI March. Ing. Giorgio Via Scialoia, 19	FIRENZE	Deputato al Parlamento - Industriale
NISSIM Ing. Pellegrino Via Sassetti, 4	FIRENZE	Ammin. Deleg. della Società Imprese Elettr. Triche Nimis e C.
PASQUALINI Dott. Luigi Via Masaccio, 93	FIRENZE	Dott. in Fisica - Direttore della Società Anon. Officine Galileo
PICCHI Ing. Alberto Via Pandolfini, 26	FIRENZE	Direttore Tecnico della Soc. Mineraria ed Elettrica del Valdarno
PUGNO Ing. Alfredo Via Lorenzo il Magnifico, 24	FIRENZE	Capo Divisione dell'Ufficio Materiale - Servizio X delle Ferrovie dello Stato
RAMPOLDI Cav. Ing. Attilio Via Bufalini, 3	FIRENZE	Ingegnere
ROSTER Ing. Alighiero Piazza Davanzati, 2	FIRENZE	Ingegnere Deposito di Materiale Elettrico
RUDL Ing. Massimiliano Via Silvio Pellico, 1	FIRENZE	Ingegnere della Società Toscana per Imprese Elettr.
SANTARELLI Ing. Giorgio Via de Martelli, 7	FIRENZE	Ingegnere Elettricista
SEQUI Dott. Ubaldo S. GIOVANNI VAL D'ARNO SUP.		Direttore delle Ferrerie S. Giovanni Val d'Arno Superiore

STENDARDI Ezio Via S. Reparata, 43	FIRENZE	Impiegato presso la Società Toscana per Imp. Electr.
TARCHIANI Ing. Vittorio Via Strozzi, 2	FIRENZE	Ingegnere
TOLOMEI Conte Ing. Mario Via Tripoli, 21	FIRENZE	Ingegnere
VEROLE Ing. Cav. Pietro Via Cavour, 90	FIRENZE	Capo Divisione Ufficio Tra- zione Elettrica alle Fero- rovie dello Stato
VERITÀ Attilio Via La Farina, 10	FIRENZE	Elettricista
VALDUGA Ing. Ugo Viale Michelangelo, 7	FIRENZE	Direttore Generale della Soc. Mineraria ed Elettrica del Valdarno
ZOCCHI Ing. Gino Viale dei Mille, 95	FIRENZE	Ing. della Società « Les Tram- ways Florentins

SOCI COLLETTIVI

SCUOLA MEDIA INDUSTRIALE Leonardo da Vinci Via Giuseppe Parini, 2	FIRENZE	Rapp. il Direttore Ing. Pio Venturini
Soc. Miner. ed Elettrica di VAL D'ARNO		
Soc. An. Officine Galileo	FIRENZE	
Soc. Toscana Im. Elettriche Via S. Reparata, 43	FIRENZE	
Società Telefoni Italia Centrale Via de Pescioni, 5	FIRENZE	

SOCI STUDENTI

BARSI Giulio Viale Regina Vittoria, 36	FIRENZE	Studente Istituto Tecnico
---	---------	---------------------------

SEZIONE DI GENOVA

Via Interiano, 3-6

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: RUMI Prof. Ing. SERENO A.*Vice-presidente:* RONCO Prof. Ing. G. U. NINO*Segretario:* ANFOSSI Ing. GIOVANNI*Cassiere:* MOLTINI PIETRO.*Consiglieri:* GARIBALDI Prof. Ing. CESARE; DOSSMANN Ing. Cav. GUSTAVO; PIAGGIO Ing. Cav. CARLO; GALLIANO Ing. Cav. SALVATORE.*Consiglieri delegati alla Sede Centr.:* KÖNIGSHEIM Cav. SIGISMONDO.
AMMIRATO Ing. GIUSEPPE;

SOCI INDIVIDUALI.

AMMIRATO Ing. Giuseppe (1898) Piazza S. Luca, 7	GENOVA	Ing. Dirett. Società Ligure di Elettricità
ANFOSSI Ing. Giovanni (1900) Corso Andrea Podestà, 12	GENOVA	Ing. Capo Servizio Elettrico Acquedotto Galliera
ANNOVAZZI Ing. Piero (1905) Via XX Settembre, 14	GENOVA	Ing. Amm. della Società Elet- trica Pugliese
APPELIUS Ing. Carlo (1897) Via del Campo	GENOVA	Ingegnere
AUDISIO Ing. Gino (1900) (Alessandria)	CANELLI	Ingegnere
BIGIO Cav. Uff. Antonio (1897) Via Balbi, 2	GENOVA	Presidente Società Acquedotto Galliera
BOCCIARDO Ing. Arturo (1903) Corso Paganini, 69-3	GENOVA	Ing. Amm. della Società S. Giorgio
BONANNI Ing. Cornelio (1899) Via Innocenzo Frugoni 15-10	GENOVA	Ingegnere
BORDONI Ing. Pompeo (1909) Dirett. Soc. Elettr. Val Bormida (Savona)	ALTARE	Dirett. Soc. Elettrica Industr. «Val Bormida»

BOREA Attilio (1910) Via Raggio, 4	GENOVA	Elettrotecnico imprenditore
BRIZIO Luigi (1906) Via Pisacane, 1-3	GENOVA	Elettrotecnico Ufficio Tecnico di Finanza
BRUNO Ing. Giovanni (1909) presso Soc. O. E. G. Via del Campo	GENOVA	Ing. Soc. O. E. G.
BRUZZO Ing. Maurizio (1899) Via Raggio, 4	GENOVA	Ingegnere
BUFFA Ing. Mario (1899) Via Cavour, 12	CARRARA	Ing. Dir. Soc. Elett. Apuana
CAMPOS Ing. Aldo (1910) Via S. Lorenzo, 21-7	GENOVA	Ingegnere
CATTANEO Ing. March. Gioacchino (1898) Via Assarotti, 5-1	GENOVA	Ingegnere
CELLE Ing. Cav. Giuseppe (1900) Via Galata, 26	GENOVA	Ingegnere
CHIAPPORI Domenico (1912) Corso Torino, 43-19	GENOVA	Ispettore Ufficio Misure della Società O. E. G.
CUNEO Prof. Nicolò (1898) Dirett. Acquedotto	RAPALLO	Prof. Dirett. Acquedotto
DOSSMANN Ing. Cav. Gustavo (1897) Via Enrico Zella, 5	GENOVA	Proprietario Officine Elettri- che di Pegli
ERBSLÖH Ing. Paolo (1905) Via S. Nazaro, 7	GENOVA	Ingegnere
FINOCCHIETTI Ing. Ettore (1899) Via Serretto, 1 (Genova) S. MARTINO D'ALBARO		Ing. Dirett. dell'Esercizio del- la Società Acquedotto Gal- liera
FROESCHEL Ing. Giovanni presso O. E. G. Via Garibaldi	SAMPIERDARENA	Dirett. Off. Sampierdarena delle O. E. G.
FONSECA Ing. Henry (1903) Via XX Settembre, 29	GENOVA	Ingegnere

GALLIANO Ing. Cav. Salvatore (1897) Scalinata Lercari, 4-6	GENOVA	Ing. Municipio di Genova
GARIBALDI Ing. Prof. Cesare (1898) R. Scuola Super. Navale	GENOVA	Ingegnere, professore
GASPARINI Ing. Leone (1909)	SAVONA	Ing. Dir. della Soc. Elettr. Riviera di Ponente
GIOVANNONI Ing. Ernesto (1909) Salita S. Matteo, 19-2	GENOVA	Ingegnere
GIPPINI Ernesto (1898) Via Cesare Cabella, 29	GENOVA	Cap. Dirett. Officina Galvani- ca presso la Scuola Arti e Mestieri
GISMONDI Ing. Federico (1905) Via Orefici, 9	GENOVA	Ing. Soc. Generale Ital. di Ac- cumulatori elettrici
HESS Ing. Z. (1909) Fossato S. Nicolo, 1-2	GENOVA	Ing. Soc. O. E. G.
KÖNIGSHEIM Cav. Sigmund (1904) Via del Campo	GENOVA	Direttore delle O. E. G.
LEVI Ing. Giuseppe (1909) Via Cesare Cabella, 26	GENOVA	Ingegnere
LOCARNI Ing. Vittorio (1905) CORNIGLIANO LIGURE		Ing. Dirett. Stabil. Elettrot. Ansaldo, Armstrong e C.
MAFFEZZINI Ing. Cav. Uff. Amatore (1910) Palazzo della R. Dogana	GENOVA	Ingegnere Capo Genio Civile
MAFFEI Ing. Mario (1910) Via XX Settembre, 6	GENOVA	Ingegnere Proc. Soc. Sie- mens Schuckert
MANZI David (1906) Via S. Luca, 5	GENOVA	Industriale
MARTINI Ing. Umberto E. (1912) SOCIETÀ FORZE IDRAULICHE della MAIRA CUNEO		Ingegnere
MASSA Giuseppe (1897) Illum. Elettr. Municipio	GENOVA	Ispett. Illumin. Elettrica del Municipio

MAZIER Ing. Cav. Uff. Vittorio Via Pagano Doria, 14	GENOVA	Capo Divisione Ferrovie Sta- to. Servizio Trazione.
MINGARELLI Augusto presso Società O. E. G. Via del Campo	GENOVA	Ing. Soc. O. E. G.
MOLINARI Cav. Pietro (1898) Via Caffaro, 31-10	GENOVA	Macchinista navale
MOLTINI Pietro (1901) Salita S. Maria di Castello, 1	GENOVA	Costruttore elettrotecnico
NORBUNIO Oreste (1908) Piazza Maddalena, 6-3	GENOVA	Assistente presso la Società O. E. G.
OMODEI Dott. Prof. Comm. Dom. (1897) Vico S. Luca, 2-8	GENOVA	Dottore, professore
PELLERANO Ing. Pietro (1912) Via XX Settembre 12-4	GENOVA	Proc. A. E. G. Thomson Houston (Sede di Genova).
PERNIGOTTI Ing. Giacomo (1911) Via XX Settembre 2	GENOVA	Ingegnere
PIAGGIO Ing. Carlo (1897) Piazza Principe, 37-4	GENOVA	Ing. Amministr. Soc. Eserc. Bacini
PONTECORVO Ing. Lello (1909) VADO LIGURE		Ingegnere, Direttore Società Italiana Westinghouse
POZZO Attilio (1902) Via XX Settembre, 3	GENOVA	Industriale
PROFUMO Ing. Dario (1911) Piazza Posta Vecchia, 8	GENOVA	Ing. Soc. Elett. Riviera di Ponente
PUGLIESE Ing. Augusto (1910) Via Paride Salvagno, 4-3	GENOVA	Capo Ufficio Officine Elettriche Genovesi.
QUEIROLO Ing. Rinaldo (1910) Via XX Settembre, 2	GENOVA	Ingegnere
RAVA' Ing. Emilio (1904) Via XX Settembre, 37	GENOVA	Ingegnere

RAVA' Ing. Oscar Via Canneto Lungo, 29	GENOVA	Ingegnere
REGGIO Ing. Marchese cav. Giacomo (1897) Via Galata	GENOVA	Ing. Amm. Società Acquedotto Galliera
ROBBO Ing. Guido (1901) Via XX Settembre, 31	GENOVA	Ingegnere
RODOCANACHI Ing. Demetrio (1901) Via Anton Maria Maragliano, 10	GENOVA	Ingegnere
RONCO Grande Uff. Ing. Nino (1909) Prof. R. Scuola Sup. Navale	GENOVA	Ing. Pres. Consorzio Autonomo del Porto di Genova
ROSSI Giuseppe (1898) Via S. Chiara, 2-9	GENOVA	Ditta Rossi e Schmidt - Impianti Elettrici
RUMI Ing. Prof. Cav. Uff. SERENO A. (1897) Via S. Luca, 3-b	GENOVA	Ingegnere, professore
RUTENBERG Ing. Pietro Salita Multedo, 12 A-11	GENOVA	Ingegnere Idraulico
SACUTO Ing. Giuseppe (1912) Via Maddalena, 32	GENOVA	Ingegnere
SCHMIDT Ing. Edmondo (1905) Via S. Luca, 1	GENOVA	Ing. Ditta Rossi e Schmidt
SELVATICI Dott. Alfredo (1912) Corso dei Colli, 25-6	SAMPIERDARENA	Ufficio Tecnico Movimento e Traffico F. S.
SERTORIO Ing. Domenico (1897) Corso Firenze, 5-11	GENOVA	Ingegnere
VALLE Ing. Rinaldo (1900) (Genova)	BUSALLA	Ingegnere

SOCI COLLETTIVI.

Ditta Alimonda e Burgo (1897)
Via XX Settembre GENOVA

Officine Elettriche Genovesi (1898)
Via del Campo GENOVA

Officine Elettromeccaniche (1902)
RIVAROLO LIGURE

Soc. Acquedott. De Ferrari-Galliera (1898)
Via Balbi, 2 GENOVA

Società Italiana Westinghouse (1909)
VADO LIGURE

Unione Italiana Tramways Elettr. (1902)
Via Bobbio, 28 GENOVA

SEZIONE DI LIVORNO

Via del Fante, 2

CONSIGLIO DIRETTIVO

*Presidente: VIVARELLI Prof. ARISTIDE**Vice-presidente: ROSSELLI Ing. Cav. ANGIOLO**Segretario: DALMEDICO Ing. GUSTAVO**Cassiere: CATANI Ing. GUALBERTO**Consiglieri: VESPIGNANI Cav. GIUSEPPE; VIVARELLI Ing. VIRGINIO**Consigliere delegato al Consiglio Generale: LODOLO Ing. Cav. ALBERTO.*

SOCI INDIVIDUALI

ASPREA Ing. Pietro (1910) Cantiere Orlando	LIVORNO	Ing. Navale
ASTUTI Ing. Franco (1910) Via Giuseppe Verdi	VIAREGGIO	Ing. Dirett. Eserc. di Viareggio Soc. Unione Eserc. Elettrici
ATTAL Ing. Alberto (1910) Via Roma, 4	LIVORNO	Ditta Ing. A. e S. Attal. Rappresentante
ATTAL Ing. Salvatore (1910) Via Roma, 4	LIVORNO	Ditta Ing. A. e S. Attal. Rappresentanze
AZRIA Felice (1910) Via Giordano Bruno, 9	LIVORNO	Dirett. R. Ufficio Telef. Centrale
BENEDETTI Ing. Domenico (1910) Ing. Capo del Comune di	LUCCA	Ingegnere
CATANI Ing. Gualberto (1910) Via Calzabigi, 27	LIVORNO	Ing. Soc. Ital. Conduttori elettrici isolati
DALMEDICO Ing. Gustavo (1910) Via del Fante, 2	LIVORNO	Ing. Dir. Tecnico Soc. Ligure Toscana di Elettr.
DE FERRARI Ing. Carlo (1910) Via del Marzocco, 7	LIVORNO	Amministr. Delegato Cementeria Italiana

DONEGANI Cav. Ing. Guido (1911) Piazza Carlo Alberto, 9	LIVORNO	Industriale
GASPARINI Ing. Silvio (1910) Soc. Metallurgica Italiana	LIVORNO	Ing. Dirett. Tecnico Soc. Metal. Italiana
GENTILE Dott. Emilio (1910) R. Scuola Industriale	REGGIO CALABRIA	Dottore in Fisica - Professore di Elettrotecnica nella R. Scuola Industriale
LODOLO Cav. Ing. Alberto (1910) Via del Fante, 2	LIVORNO	Ing. Dirett. Gener. Soc. Ligure Toscana di Eletticità
MACCHIA Giuseppe (1910) Via del Porticciolo, 2	LIVORNO	Elettrotecnico, Perito Ind.
MANISCALCO Ing. Giovanni (1910) Piazza Carlo Alberto, 9	LIVORNO	Ing. Rapp. Soc. Ital. Westinghouse
MARTINI Zuccagni prof. Aroldo (1910) Via Magenta, 22	LIVORNO	Prof. di Fisica
NERI Ing. Giuseppe (1910) Società Forze Motrici	LUCCA	Ing. Dirett. Soc. Forze Motrici
NIEMACK Cav. Giovanni (1910) Corso Garibaldi, 61 bis	LUCCA	Industriale
ORLANDO Comm. Ing. Luigi (1910) Soc. Metall. Italiana	LIVORNO	Ing. Amm. Delegato Società Metallurgica Italiana
ORSINI Ing. Orsino (1910) Corso Umberto, 84	LIVORNO	Ing. Elettrotecnico
PARODI Ing. Cesare (1910) Via Roma, 10	LIVORNO	Ing. Dirett. Gen. Cantieri Marittimi e Fluviali
PIACANI Cav. Ing. Eugenio (1910) Soic. Tramways	LIVORNO	Ing. Dirett. Soc. Anon. Tramways di Livorno
PUPESCHI Ing. Alberto (1910) Piazza Carlo Alberto, 2	LIVORNO	Ingegnere
ROSSELLI Cav. Ing. Angelo (1910) Piazza Manin, 4	LIVORNO	Ing. Amm. Delegato Soc. Ital. per Conduttori Elett. Isolati e Prod. Affini

ROSSELLI Cav. Ing. Emanuele (1910) Via del Fosso, 1 LIVORNO	Ing. Dirett. Tecn. Stabili- mento Minerario del Siele
SEGRE' Ing. Giulio (1910) Via Masaccio, 10 FIRENZE	Ing. Elettr. Direttore impianti propri Signa Poggibonsi
VESPIGNANI Cav. Giuseppe (1910) Corso Amedeo, 128 LIVORNO	Componente la Ditta G. Ve- spignani e C.
VIANI Marco (1910) Ten. Vasc. R. Acc. Navale LIVORNO	Tenente di Vascello
VISCONTI Ezio (1910) Viale Reg. Margher., 43 LIVORNO	—
VIVARELLI Dott. Prof. Aristide (1910) R. Scuola di Arti e Mestieri LIVORNO	Dirett. Scuola Arti e Mest.
VIVARELLI Ing. Virginio (1910) Via Maggi, 12 bis LIVORNO	Ing. Dirett. Soc. Anon. Li- vornese « l'Elettricità »

SOCI COLLETTIVI

Officine Elettromecc. Livornesi (1909)	LIVORNO
Società Anon. dei Tramways di (1909)	LIVORNO
Soc. An. Livornese « l'Elettric. » (1909)	LIVORNO
Soc. Anon. per Conduitt. Elettrici isolati e Prodotti Affini (1909)	LIVORNO
Soc. Ligure Toscana di Elettric. (1909)	LIVORNO
Società Metallurgica Italiana (1909)	LIVORNO
Ufficio Tecnico Comunale (1909)	LIVORNO

SEZIONE DI MILANO

Via S. Paolo, 10

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: PANZARASA Ing. ALESSANDRO (1911-1913).**Vicepresidente:** MERIZZI Ing. GIACOMO (1912-1914).**Segretario:** CAMPOS Ing. GINO (1911-1913).**Cassiere:** BIANCHI Ing. ANGELO (1912-1914).**Consiglieri della Sezione:** BELLUZZO Ing. Prof. GIUSEPPE (1912-1913); BERTINI Ing. ANGELO (1913-1914); CARCANO Ing. FRANCESCO ERNESTO (1912-1913); FUMERO Ing. FRANCESCO ERNESTO (1913-1914); GANASSINI Ing. GAETANO (1913-1914); JONA Ing. EMANUELE (1913-1914).**Consiglieri delegati alla Sede Centrale:** PANZARASA Ing. ALESSANDRO (Presidente) (1911-1913); BESOSTRI Ing. PIERO (1913-1914); CONTI Comm. Ing. ETTORE (1912-1913); FENZI Ing. FENZO (1912-1913); GADDA Ing. GIUSEPPE (1912-1913); PIAZZOLI Ing. Comm. EMILIO (1913-1914); PONTIGGIA Ing. LUIGI (1913-1914); REBORA Ing. GINO (1913-1914); TACCANI Ing. ALESSANDRO (1913-1914); VANNOTTI Ing. ERNESTO (1912-1913); ZUNINI Ing. Prof. LUIGI LUIGI (1913-1914).**Revisori effettivi:** FERRERIO Ing. PIERO (1913); LURASCHI Ing. ARNALDO (1913); QUADRIO Ing. Prof. ANTONIO (1913).**Revisori supplenti:** BÒZZOLO Ing. GIAMBATTISTA (1913); BIFFI Ing. EMILIO (1913).

SOCI INDIVIDUALI

ABRAHAM Prof. Max (1912)
Via Boccaccio, 4 MILANO

Professore di meccanica razionale nel R. Politecnico

ACERBONI Cesare (1912)
Corso Venezia, 18 MILANO

Titolare della Ditta C. Acerboni - Articoli Elettrici

ADAMI Ing. Albano (1904)
(Padova) BASTIA DI ROVOLON

Ing. libero professionista

ADAMOLI Ing. Antonio (1913)
Via Dante, 15 MILANO

Ingegnere Elettrotecnico della Ditta Pirelli e C.

AGUSTONI Ing. Antonio (1906)
Via Ugo Foscolo, 4 BUSTO ARSIZIO

Ing. Dirett. Soc. Elettrica Alto Milanese

AJANI Ing. Francesco (1912)
Via Palermo, 5 MILANO

Ing. Tecnico della Società Italiana Telefoni Privati

ALESSANDRI Ing. Eugenio (1904)
Via Fabbrica, 5 SESTO FIORENTINO

Ing. della Soc. Cer. Richard-Ginori, St. di Doccia

ALGERI Marino (1912) (Chieti)	CASOLI	
ALMAGIA' Ing. Edoardo (1897) Campo S. Angelo, 3832	VENEZIA	Ingegnere
AMMAN Dott. Comm. Edoardo (1897) Via Oriani, 8	MILANO	Dottore
ANCONA Ing. Gustavo (1907) Via Monte Napoleone, 11	MILANO	Ing. Direttore Società An. di la Ditta Ing. Ancona e C. Loria
ANCONA On. Ing. Prof. Ugo (1897) R. Politecnico - Piazza Cavour, 4	MILANO	Prof. al R. Politecnico di Mi- lano - Deputato al Parla- mento
ANDREONI Ing. Carlo (1912) Viale Venezia	BASSANO (Veneto)	Ing. Direttore Società An. di Elettricità Geremia Guar- nieri
ANELLI Ing. Ferdinando (1897) Stabilimento E. Marelli e C.	SESTO S. GIOVANNI	Ingegnere
ANZINI Ing. Rag. Giovanni (1908) Via Paolo da Cannobio, 29	MILANO	Dirett. della Soc. d'Elett. Ge- ra d'Adda, Milano e della Società di Elett. «Luce e Forza», Parabiago
APOSTOLI Ing. Silvio (1903) Via Crema, 1	MILANO	Ing. presso l'Azienda Elettri- ca Municipale di Milano
ARCELLASCHI Leonardo (1897) Via Francesco Ballarini, 2	COMO	Elettrotecn. della Soc. Elett. «Laria», Ing. Negretti, Cle- rici e C
ARCONI Ing. Vittorio (1901) Via Senato, 24	MILANO	Ing. Eletttricista Consulente
ARNO' Ing. Prof. Riccardo (1897) Piazza Cavour, 4	MILANO	Prof. R. Politecnico, Milano
ASCOLI Ing. Mario (1904) Via Panoramica, 2 (Via d'Azeglio)	BOLOGNA	Ingegnere
ASTUTO Ing. Giorgio dei duchi di Luc- chesi (1912) IX, Bakáts-tér 3	BUDDAPEST	Ing. della Società Ganz
BAGAJOLI Ing. Nazzareno (1910) Capitano Artiglieria Via dei Mille, 35	TORINO	Cap. d'Art. Ing. Eletttricista Capitano - Officine costru- zione Artiglieria

BALSAMO Ing. Natale (1904) Parco, 8	MILANO	Ing. Vice-Capo Servizi Elettr. Municipio di Milano
BANFI Ing. Enrico (1904) (Milano) VIMERCATE		Ing. Cons. Del Sc. An. per az. per distr. energ. elettr. della « Unione Elettrotec. Italiana »
BANFI Ing. Cav. Giuseppe (1908) Via Francesco Sforza, 41	MILANO	Ingegnere, Professionista
BARASSI Ing. Vittorio (1902) Via Manin, 3	MILANO	Ing. Isp. Ass. Ind. d'Italia per prev. gl'infortuni del lavoro
BARATTA Ing. Fausto (1911) Via XX Settembre, 14	SPEZIA	Ingegnere
BARBAGELATA Ing. Prof. Angelo (1903) Via Castel Morrone, 6	MILANO	Ing. Assist. misure elettriche Politecnico - Inseg. Scuola Laboratorio Elettrotecnica
BARBERIS Ing. Cav. Giovanni (1898) Piazza Scala, 3	MILANO	Ing. Dir. Soc. Sviluppo Im- prese Elettriche in Italia
BARDELLI Ing. Arturo (1907) Piazza Colonna, 370	ROMA	Ing. della Società Italiana Siemens Schuckert
BARNI Ing. Edoardo (1897) Via Trento, 9	BRESCIA	Ingegnere Consulente
BARONI Ing. Cav. Mario (1906) Via Fatebenefratelli, 21	MILANO	Ing. Aiuto per la Meccanica Industriale R. I. T. S. - Mi- lano
BAROSI Ing. Giovanni (1904) Piazza Durini, 7	MILANO	Ing. Gerente Società Odorico e C., costruzioni in bêtôn e cemento armato
BARZANÒ Ing. Carlo (1897) Via Bagutta, 24	MILANO	Ingegnere industriale
BAS Ing. Enrico (1902) presso Maschinenfabrik Oerlikon (Zürich) OERLIKON		Ing. Procuratore della Ma- schinenfabrik Oerlikon
BASSI Ing. Attilio (1908) Via Eustacchi 38	MILANO	Ing. add. all'Ufficio tecn. Munic. di Milano, Servizi Elettrici
BASSI Rinaldo (1902) Via S. Gregorio, 21	MILANO	Officina Elettromeccanica — Brescia.
BAUMERT Ing. Carlo (1910) Via P. Umberto, 4	MILANO	Ing. Rapp. della Soc. Garbe- Lahmeyer di Aquisgrana

BELLINI Ing. Virgilio (1904) Corso S. Celso, 42	MILANO	Ingegnere
BELLUZZO Ing. Prof. Giuseppe (1905) Via Paolo Frisi, 1	MILANO	Ing. Prof. di Costr. dei Mc- tori R. Politec. di Milano
BELOTTI Ing. Sante (1904) Corso P. Romana, 76	MILANO	Ingegnere
BENEDETTI Ing. Tullio (1908)	PESCIA	Ingegnere
BENETTI Genolini Ing. Piero (1910) Via Tasso, 1	MILANO	Ingegnere
BERNARDI Ing. Giovanni (1910) Via Milazzo, 1	BRESCIA	Ing. Dir. Eserc. Soc. Elettr. Bresciana
BERNARDINI Ing. Emilio (1910) Officine Togni	BRESCIA	Ing. Dirett. Tecnico Officine Metallurg. Togni Brescia
BERNASCONI Ing. Enrico (1908) Via Gustavo Modena, 3	MILANO	Ing. della Società Gen. Ital. Accumulatori Elettr. Milano
BERTINI Ing. Angelo (1897) Via Guastalla, 11-A	MILANO	Ing. Direttore Generale della Soc. It. Edison
BESOSTRI Ing. Piero (1897) Via Aurelio Saffi, 27	MILANO	Ingegnere
BIANCHI Ing. Angelo (1897) Via Solferino, 1	MILANO	Ing. Studio Elettr., Consu- lente Ing. A. Panzarasa
BIANCHI QUATTROSOLDI Ing. Gius. (1913) Viale Boncompagni, 21 - Ufficio 22	ROMA	Ingegnere
BIFFI Ing. Emilio (1909) Via Statuto, 23	MILANO	Assistente Scuola Laboratorio Elettrotecnica
BIGARAN Fioravante (1913) Via Panfilo Castaldi, 27	MILANO	Elettricista
BISUTTI Ing. Ugo (1897) Via Victor Hugo, 4	MILANO	Ing. Ind. Direttore della Soc. Idroelettrica Italiana
BOCHICCHIO Ing. Canio (1911) Via Lazzaro Spallanzani, 5	SPEZIA	Ing. Tecnico della Soc. Idro- elettrica Ligure
BOGNI Ing. Malachia (1903)	SESTO CALENDE	Ingegnere

BÖHM Ing. Michelangelo (1908) Via Vittoria, 43 MILANO	Ing. Consulente di Officine Gas
BOLDORINI Angelo (1908) Via Broggi, 21 MILANO	Elettrotecnico, Socio della Ditta Ing. Luigi Boselli e C.
BONFIGLIO Ing. Gaetano Cesare (1909) Care Vaccaro Bros Cy. (Ceiba-Hond.) (U. S. A.) NEW-ORLEANS - La.	Ingegnere
BONIFAZI Ing. Giovanni (1910) Colle dell'Oro - Villino Morandi TERNI	Ing. presso la Società del Carburo di Calcio
BONOMI Ing. Gaetano (1897) Viale Porta Nuova, 6 MILANO	Ingegnere Industriale
BORMIDA Ing. Tommaso (1910) Via Montebello, 36 MILANO	Ing. Gerente Soc. Ing. T. Bormida e C
BOSELLI Ing. Luigi (1897) Corso Porta Nuova, 11 MILANO	Ingegnere Rappresentante
BOVONE Ing. Edoardo (1908) Via Digione. 8 LECCO	Ing. add. alla Centr. idroe- lettr. di Morbegno ed alla traz. elettr. nelle linee Val- tellinesi.
BÒZZOLO Ing. Giambattista (1908) Corso Buenos Ayres, 55 MILANO	Ing. presso A. E. G. Thom- son Houston
BRACCO Ing. Giambattista (1899) Via Boccaccio, 22 MILANO	Ingegnere
BRANDI Ing. Vincenzo (1909) Via Benedetto Marcello, 85 MILANO	Ingegnere Consigliere deleg. Comp. Gen. Ital. di Elettr.
BREDA Ing. Comm. Ernesto (1897) Via Bordonì, 9 MILANO	Ingegnere
BRIGIUTI Mario (1911) Soc. Miniere Antimonio « Massiac » (Cantal France) MASSIAC	Perito meccan. - Laureando Ing. elettr. - Capo Servizi elettr. della Soc. Miniere e Fonderie d'Antimonio
BRIOSCHI Ing. Franco (1897) Foro Bonaparte, 21 MILANO	Ing. Cons. Deleg. Soc. Brio- schi, Imp. Elettr. - Ccons. Deleg. Soc. della Maira
BRISON Ing. Henry (1898) Rue de Longchamp, 106 PARIGI	Ing. Direct. Société d'Entre- prises Elec., Genève

BRODIE WILLIAM Ing. Alexander (1906) Villa S. Rocco SAN REMO	Ing. Elettrotecnico, Ammin. Dirig. della British Conti- nental Electricity Co. Ltd.
BROGGI Ing. Carlo (1906) Foro Bonaparte, 37 MILANO	Ing. Studio Tecn. Industr.
BROWN C. E. L. (1903) Römerburg BADEN (Suisse)	—
BRUNELLI Ing. Prof. Luigi Mario (1910) presso R. Scuola Industriale MESSINA	Ingegnere, Prof. R. Scuola Industriale
BRUNI Ing. Paolo (1901) Via Castiglia, 21 MILANO	Ing. Procuratore Tecnomasio Italiano Brown-Boveri
BULLARA Ing. Salvatore (1911) Via Ansperto, 9 MILANO	Ing. della Direzione Ferrovia Ticino
BUSCHETTI Ing. Claudio (1897) Via Jacopo da Diacceto, 2 FIRENZE	Ingegnere
CALANDRI Cav. Uff. Alfonso (1904) Via Indipendenza, 1 TREVISO	Telefoni
CALDERINI Ing. Cav. Ampelio (1899) Via Lazzaro Palazzi, 10 MILANO	Ingegnere
CAMPOS Ing. Gino (1901) Via Broggi, 4 MILANO	Ing. della Società C. G. S. Fabbr. istr. mis. elettrici (già C. Olivetti e C.)
CANALI Ing. Archimede (1898) MONZA	Ing., Dirett. Tecn. dell'Im- pianto di Monza. Soc. An. per Imprese Elettr. Conti
CAPROTTI Bernardo (1897) (Milano) PONTE ALBIATE	Ind. - Filatura, Tintoria e Tessitura di cotone
CARCANO Ing. Franc. Emilio (1901) Piazza della Scala, 3 MILANO	Ingegnere, Procuratore So- cietà Sviluppo Impr. Elet- triche in Italia
CARLO Ing. Bartolomeo (1912) Corso degli Inglesi, 21 SANREMO	Ingegnere Eletttricista
CARMINATI Ing. Gaetano (1906) Via Ermete Novelli, 8 BERGAMO	Ing., Dirett. dei lavori della Soc. Gen. Elettr. dell'Ada- mello
CASTELLI DELLA VINCA Ing. Ugo (1911) Via Paleocapa, 3 MILANO	Ing. elettr.

CASTOLDI Enrico (1903)
SENNA LODIGIANO

CASTOLDI Ing. Marco (1900)
 Via S. Agnese, 6 **MILANO**

CATENACCI Ing. Gino (1911)
 Via Durini, 5 **MILANO**

CAURO Ing. Luigi (1897)
 Via Princ. Umberto, 28 **MILANO**

CAZZAMALLI Ing. Angelo (1913)
 Via S. Anna, 15 **VERCELLI**

CECCHINI Ing. Oreste (1908)
 Cotonificio Cantoni **LEGNANO**

CENI Avv. Antonio (1897)
 Via Montebello, 16 **MILANO**

CERADINI Ing. Emilio (1907)
 Piazza Chiodo, 2 **SPEZIA**

CERRI Ing. Italo Ferruccio (1913)
 Via Dayman, 1471
MONTEVIDEO (Uruguay)

CHIESA Ing. Luigi (1908)
 Capit. Artigl. 1° Regg. Artigl. da Fort.
GENOVA

CHIZZOLINI Ing. Antonio (1906)
 Via Vincenzo Monti, 11 **MILANO**

CIGIOTTI Ing. Ferruccio (1913)
 Via S. Gregorio, 33 **MILANO**

CIRLA Ing. Ernesto (1897)
 Via Leopardi, 7 **MILANO**

CIVITA Ing. Domenico (1897)
 Via Cappuccini, 4 **MILANO**

CLERICI Ing. Carlo di Francesco (1897)
 Via Broggi, 6 **MILANO**

CLERICI Ing. Giampiero (1899)
 Via Gabrio Casati, 2 **MILANO**

—
Ingegnere elettricista

**Ing. Elettr. - Direttore d'Of-
 ficina della Ditta E. Ma-
 relli e C.**

**Ing. Gerente della Soc. Elet-
 trodinamica**

**Ing. Direttore Soc. An. Ver-
 cellese dei Concimi Artifi-
 ciali - Vercelli**

Ingegnere

Avvocato

Ing. Elettr. Capo R. Marina

Ing. della Usina Electrica

**Capitano d'Artiglieria, ing.
 Elettricista**

**Ing. Consigliere Unione Eser-
 cizi Elettrici, ecc., ecc.**

**Ingegnere della Soc. Gener.
 Ital. Accum. Elettrici**

Ingegnere

Ingegnere

**Ingegn. Gerente Soc. Edison
 per la Fabbr. delle lam-
 pade Ing. C. Clerici e C.**

**Ing. Ind., Gerente delle Off.
 già Guzzi e Ravizza di Ing.
 Giampiero Clerici e C.**

COCO Ing. Vittorio (1907) Via Principe Umberto, 36	MILANO	Ing., Assist. Costruz. Macch. nel R. Politecn. di Milano
CODECASA Ing. Ernesto (1908) Via Felice Casati, 17	MILANO	Ing., Direttore dell'Azienda Elettrica Crespi e C. di Bergamo
COLABICH Pietro (1903) Ten. Vascello Via S. Francesco, 95	PADOVA	Tenente di Vascello
COLICA Ing. Giacomo (1907) Via Porlezza, 2	MILANO	Ing. Ind. Redattore Segret. della Riv. Tecnica « L'In- dustria »
COLLA Ing. Alfonso (1908) Via Cernaia, 5	MILANO	Ing. Ufficio Rapp. Soc. Ital. Fond. in Ghisa e Costruz. Meccaniche già Frat. Bal- leydier
COLOMBO Ing. Attilio (1906) Piazza Stamura, 10	ANCONA	Ing., Dirett. Soc. Marchigia- na per Imprese Elettriche - Direttore degli Esercizi delle Marche dell'Unione Esercizi Elettrici
COLOMBO Sen. Ing. Prof. Giuseppe (1897) Monte Napoleone, 22	MILANO	Senatore, ing. prof. Dir. R. Politecnico di Milano
COLOMBO Giuseppe (1912) Via Daniele Crespi, 1	BUSTO ARSIZIO	Elettricista
COLOMBO Ing. Vitaliano (1905) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ingegn. della Società Italiana Oerlikon
COLONNESI Camillo (1912) Capo Centrale idro-elettrica del Comu- ne di Milano (Valtellina)	GROSSOTTO	Capo della Centrale idroelet- trica del Comune di Mi- lano
COLTRI Ing. Carlo (1898) Via Andrea Appiani, 5	MILANO	Ing., Vice Dirett. della Soc. Lomb. per Distrib. d'Ener- gia Elettrica
COLUMBO Ing. Luigi Vincenzo (1900) Via Fiamma, 12	MILANO	Ing., Ger. delle Offic. Mecc. Elettro Termiche, ing. Co- lumbo Spizzi e C.
COMBONI Ing. Giuseppe (1901) Via Principe Amedeo, 11	MILANO	Ing. Elettrotec., Ass. di Elet- trotecnica al R. Politecnico di Milano
CONTI Ing. Comm. Ettore (1897) Via Aurelio Saffi, 25	MILANO	Ing. Industr., Titolare delle Imprese Elettriche Conti
COPPADORO Ing. Guido (1906) Via Alberto da Giussano, 22	MILANO	Ing. presso Pirelli e C.

CORTE Ing. Enrico (1897)
Belgrano, 432 **BUENOS AYRES**

CORTESE Ing. Luigi Francesco (1911)
Via Gustavo Modena, 16 **MILANO**

COVI Ing. Adolfo (1907)
Corso Magenta, 84 **MILANO**

CROCI Ing. Alfredo (1901)
Via Leopardi, 8 **MILANO**

CROSTI Ing. Carlo (1909)
Via Plinio, 14 **MILANO**

DACCO' Ing. Guido (1910)
Bast. P. Vittoria, 35 **MILANO**

DAL Co Ing. Guido (1908)
Via Fontana, 7 **MILANO**

DAMIANI Gaetano (1906)
Via Agnello, 5 **MILANO**

DAMIOLI Ing. Felice (1910)
Via Paolo da Canobbio, 2 **MILANO**

DANIONI Ing. Cav. Filippo (1897)
S. Marco, Calle P. dell'Ang., 386
VENEZIA

DE ANDREIS Ing. Luigi (1897)
Via Alessandro Volta, 19 **MILANO**

DECIO Ing. Giulio (1897)
(Novara) **AMENO**

DELLA PORTA Ing. Franco (1907)
Viale Venezia, 20 **MILANO**

DELLA RICCIA Dott. Ing. Cav. Ang. (1899)
96 Avenue Pereire **ASNIERES (Seine)**

DEL ROSSO Ing. Livio (1913)
Via della Spiga, 32 **MILANO**

DELLA SALDA Ing. Cesare (1908)
Via Lazz. Palazzi, 8 **MILANO**

Ingegnere

Ing. Sotto-Ispett. nelle Ferrovie dello Stato, Trazione Elettrica

Ing., Consigliere Deleg. Sc. Gen. Elettrica dell'Adamello (G. E. A.)

Ingeg., Gerente dell'Acc. per Az. Ing. A. Croci e C.

Ing. Ind. ed Elettr. presso Soc. Siemens Schuckert

Ingegnere

Ing. Industr. Elettr. Socio della Ditta Ing. G. Dal Co e O. Bertoja

Perito Ind. Dir. Off. S. Radegonda

Ing. - Gerente Ditta Fratelli Damioli

Ing. Industr. elettricista Consulente

Ing. industr. elettr. già Deputato al Parlam. Studio di Consulenza Industriale

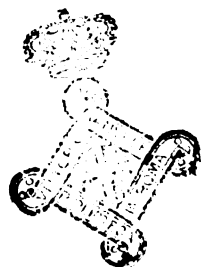
Ing. Ind. Propriet. stabilimento Industriale

Ingegnere Soc. Italiana Siemens-Schuckert

Dott., ing. consul. Amministr. Delegato della Société d'Electricité de Paris

Ingegnere, libero Professionista

Ingegnere



DEL PROPOSTO Ing. Cesidio (1911) Kaménnoostrousky Prospect S. PETERSBOURG	Ing. - Directeur de la Société Generale de Tramways
DEMICHELIS Ing. Enrico (1908) Stabil. Pirelli e C. BICOCCA DI NIGUARDA	Ing. Stab. Pirelli e C.
DENTI Ing. Eugenio (1901) Viale Princ. Umberto, 4 MILANO	Ing., Regg. Sez. Elettrotecn. Uff. Tecn. Prov. di Milano
DE MARTINI Ing. Francesco (1913) Viale Monza, 46 MILANO	Ing. della Ditta Marelli e C.
DE RHAM Ing. Paul (1912) Villa Sofia DRONERO	Ing. Dirett. dei Lavori Idraulici della Maira
DE STEFANI Ing. Giuseppe (1912) Piazza Vitt. Em., 14 CUNEO	Ing. presso A. G. Motor
DE STRENS Ing. nob. Emilio (1897) Via Princ. Umberto, 22 MILANO	Ing., Ind., Direttore Procur. e Gerente della Casa Babcock e Wilcox Ltd.
DE VISSER Ing. Comm. E. B. (1909) Via Lor. Mascheroni, 5 MILANO	Ing. Dir. Soc. Ital. di Elett. Siemens Schukert
DE VLEESCHAUWER Ing. Cav. Gastone (1897) Corso Magenta, 88 MILANO	Ing., Cav. Cor. It. Con. del Belgio
DOLCETTA Ing. Giulio (1908) Via Spallanzani, 5 SPEZIA	Ing., Dir. dell'imp. di Isola della Società Idrelettrica Ligure
EINSTEIN Ing. Roberto (1910) Piazza SS. Pietro e Lino, 4 MILANO	Ingegnere, Direttore Società Italiana Contatori Aron
EMANUELI Ing. Leopoldo (1897) Stabilimento Pirelli BICOCCA DI NIGUARDA	Ing. della Ditta Pirelli e C.
EMANUELI Ing. Luigi (1907) Stabilimento Pirelli BICOCCA DI NIGUARDA	Ing. Ditta Pirelli Insegnan. Scuola Lab. Elettrotecnica
ERRERA Ing. Luigi (1912) Capo Ufficio Trazione Elettrica F. S. Foro Bonaparte, 31 MILANO	Ing. Capo Uff. Trazione Elettrica - Divis. Trazione e Materiale F. S.

ESTERLE Ing. Comm. Carlo (1897) Piazza Castello, 11	MILANO	Ingegnere Cons. Deleg. Soc. Edison
FACCHINETTI Ing. G. Battista (1908) Via Monte Suello, 17	BRESCIA	Ing. Dirett. delle tramvie elet- triche Comunali di Brescia
FACHINETTI Ing. Piero (1912) presso Soc. Bergamasca	BERGAMO	Ing. della Società Bergama- sca per Distribuzione di E- nergia Elettrica
FACCIOLI Ing. Giuseppe (1903) 49 Taconic St. (U.S.A.)	PITTSFIELD MASS	Ing. Elettr., Vice Dirett. Di- partimento trasformatori General Electric Co
FADINI Ing. Nob. Carmelo 1903 Bastioni Vittoria, 31	MILANO	Ing. presso la Soc. Lomb. Distrib. Energia Elettrica
FANO Ing. Giacomo (1897) Via Agnello, 8	MILANO	Ingegnere
FANTINI Alberto (1912) Via dei Mille, 8	BERGAMO	Elettrotecnico, Gerente delle Offic. elettrotecniche Ber- gamasche A. Fantini e C.
FARINA Ing. Oreste (1910) Via Vincenzo Monti, 23	MILANO	Ing., Studio Tecnico
FASANOTTO Ing. Giuseppe (1903) Via Leoncino, 22	VERONA	Ing., Dirett. Impr. Elettrica Com. di Verona
FENZI Ing. Fenzo (1906) Piazza S. Sepolcro, 7	MILANO	Ing., industriale elettrotecni- co, libero professionista
FERLA Ing. Ettore fu Giuseppe (1908) Via Mario Pagano, 49	MILANO	Ing. Ind. Elettr.
FERRADINI Ing. Mario (1912) Via Pinamonte da Vimercate, 4	MILANO	Ingegnere
FERRARI Ing. Alfonso (1899)	GALLARATE	Ingegnere
FERRARI Ing. Cav. Enrico (1908) Corso Sempione, 14	MILANO	Ingegnere
FERRARIO Ing. Cav. Costantino (1898) Via Unione, 29	COMO	Ing., Studio per Costruzioni Civili Industriali
FERRERIO Ing. Franco (1910) Via Settembrini, 35	MILANO	Ing. Ufficio Tecnico Municip.

FERRERIO Ing. Piero (1908) Via L. Settala, 41	MILANO	Ingegnere
FERRO Ing. Vittorio (1908) Società Anza	NOVARA	Ingegnere, Società Anza
FIDORA Ing. Ferruccio (1906) (Rovigo)	ADRIA	Ingegnere
FINARDI Ing. Angelo (1910) Via S. Salvatore	BERGAMO	Ingegnere
FINZI Dott. Giorgio (1904) GAZZADA (Varese)		Dottore
FINZI Ing. Prof. Leo (1908) Bergdrisch, 38	AACHEN (Prussia)	Ing., Prof. di Elettrotecnica al Polit. di Aachen, Cons. della Elektrotechnischen Fabrik Rehyd
FINZI Ing. Vittore (1898) Via Monte Napoleone, 7	MILANO	Ing. Dirett. della Soc. Elet- trotecnica Commerciale I- taliana
FIGORETTI Ing. Luigi (1912) Via Ozanam, 4	MILANO	Ing. Soc. Idroelettrica Valle d'Aosta
FIORINI Ing. Dante (1911) Via Marsala, 13	MILANO	Ing., Rappresentante Labo- ratorio Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini, Bergamo
FOGLIANI Ing. Gianluigi (1899) Via Ausonio, 16	MILANO	Ing., Società Edison
FOLTZER Emilio (1897) RIVAROLO LIGURE		Industriale
FORESTI Ing. Augusto (1902) Via Moscova, 16	MILANO	Ingegnere, Professionista
FORNI Siro (1911) Via Cavour, 3 (Novara)	VESPOLATE	Industriale, Proprietario di Officina Idroelettrica
FOSCARINI Ing. Adolfo (1897) Corso Porta Venezia, 69	MILANO	Ing., Direttore Tecnico della Società Edison
FOSTER Ing. Tomaso (1910) Via Bramante, 29	MILANO	Ing. della Società Elettrotec- nica Commerciale Italiana
FRANCESCHINI Ing. Muzio Scevola (1900) Viale Venezia, 20	MILANO	Ing., Procuratore della Soc. Ital. di Elettr. Siemens- Schuckert

FRENZEL Ing. Fritz (1907) Viale Stazione, 24	BERGAMO	Ing., Dirett. della Soc. Bergamasca per distribuz. di energia elettrica
FUMERO Ing. Cav. Francesco Ern. (1900) Corso Magenta, 31	MILANO	Ing., Direttore Rivista Tecnica d'Elettricità - Dirett. Agenzia Internaz. Brevetti
FURLANELLI Ing. G. (1910) Pagano Doria, 28	GENOVA	Ingegnere
GADDA Ing. Giuseppe (1897) Piazza Castello, 20	MILANO	Ing., Consigl. Deleg. Unione Esercizi Elettrici
GAGLIARDI Ing. Enrico (1910) Via Broggi, 6	MILANO	Ing. Tecnico della Soc. Edison Grimoldi
GALLUCCI Ing. Attilio (1908) Via Mazzini, 7	BOLOGNA	Ing. dell'Unione Esercizi Elettrici addetto per le costruzioni
GANASSINI Ing. Gaetano (1908) Via Lazzaretto, 14	MILANO	Ingegnere
GARBANI Ing. Luigi Gius. (1908) Via Broggi, 4	MILANO	Ingegnere, C. G. S. Soc. An. Istrumenti Elettrici
GARFIELD Alexander Stanley (1904) Rue de Londres, 10	PARIGI	Elect. and Mechan. Engin. Chief Eng. Comp. Française Thomson Houston Consult. Eng. Gen. Elec. Co, Comp. Elect. Thomson Houston de la Médit.
GARGHETTI Ing. Carlo (1909) Piazza Garibaldi Officina Gas	ABBIATEGRASSO	Ing., libero profession. Gerente dell'Impr. Gas-Elett. di Abbiategrasso.
GATTA Ing. Dino (1898) Via Plebiscito, 9	MILANO	Ing. nella C. G. S. Soc. An. Strum. Elett. (già C. Olivetti e C.)
GAVAZZI Ing. Cav. Giuseppe (1913) Via Tomaso Grossi, 1	MILANO	Ingegnere, Dirett. Generale della « Dinamo » Società Italiana per Imprese Elettriche
GAVIOLI Leopoldo (1910) Centrale Elettrica Ossolana	VILLADOSSOLA	Dirett. Centr. Elett. Ossolana
GEROSA Ing. Emilio (1912) Via Mercato Vecchio, 3	TRIESTE	Ing. Civile - aggiunto edile presso il Civico Magistrato in Trieste e perito giurato presso l'I. R. Tribunale.
GHETTI Ing. Ottaviano (1904) S. Salvatore, 4780	VENEZIA	Ing. Capo Uff. Tec. Soc. Celina
GIAMMINOLA Ing. Giovanni (1908) Corso Umberto I, 337	ROMA	Ingegnere

GIGLI Ing. Giglio (1908) Officine Togni	BRESCIA	Ingegnere, delle officine Togni
GIORDANO Ing. Giuseppe (1899) Via Corso, 12	FIUME (Ungheria)	Ing., Dirett. Servizi Pubblici Acquedotto, Centrale Elettrica e Tramvia
GIORGETTI Ing. Gian Teodoro (1901) Via Volta, 56	COMO	Ingegnere elettrotecnico
GIOVANARDI Casimiro (1909) Via Umberto I, 11	BRESCIA	Elettrotecnico, Rappresentante A. E. G. Thomson Houston
GIOVANNONI Romeo (1910) Via Magenta, 5	LEGNANO	Elettrotec., Compr. Soc. Ind. Elettriche R. Giovannoni e C.
GIOVANOLA Ing. Pietro (1901) Via Lorenzo Mascheroni, 5	MILANO	Ing. Direttore dell'esercizio delle Ferrovie del Ticino.
GIUGLIETTI Ing. Giulio (1909) R. Politecnico	MILANO	Ing. Assis. R. Politecnico
GIUSSANI Tommaso (1901) Viale Venezia, 14	MILANO	Offic. Sesto S. Giovanni, Cammona, Giussani, Turrinelli e C.
GONZALES Ing. Cav. Tito di Eugenio (1908) Piazzale Trento, 7	MILANO	Ingegnere, Capo servizi elettrici Ufficio Tecnico Municipale di Milano
GRASSI Prof. Francesco (1897) Via Bossi, 2	MILANO	Professore Insegnante
GRAZZANI Ing. Marcello (1904) Via Beccaria	SONDRIO	Ing. Dir. Soc. « L'Elettricità »
GREGOTTI Ing. Cav. Edoardo (1910) Corso Garibaldi	MORTARA	Ing. Studio Tecnico e Impresa costruzioni
GRIMOLDI Pietro (1911) Via Broggi, 6	MILANO	Elettrotecnico - Dir. Soc. Edison Fabb. Macch. ed Apparecchi elettrici G. Grimoldi e C.
GRONDA Ing. Attilio (1908) Società Emiliana Esercizi Elettrici	PARMA	Ing. Tecnico della Soc. Emiliana Esercizi Elettrici
GUASTALLA Ing. Guido (1908) Via S. Ugo, 9 (interno 10)	GENOVA	Ingegnere
GUERRA Guglielmo (1908) Via S. Bernardino	SALO'	Capotecnico
GUICCIARDI Ing. Enrico (1913) Linea Domodossola Iselle	VARZO	Ing. Direttore Lavori Soc. per Imprese Elettriche Dinamo

GUTTINGER Ing. Giulio (1908) Piazza Belgioioso, 2	MILANO	Ingegnere
HESS Lodovico (1901) Via Nino Bixio, 21	MILANO	Commerc. in Articoli tecnici
HOEPLI Dott. Comm. Ulrico (1898) Galleria De Cristoforis	MILANO	Dottore, Editore-Libraio
HULDSCHINER Dr. Ing. Goffredo (1912) Corso Sempione 9	MILANO	Ing., Procuratore della A. E. G. Thomson Houston
INGLESE Ing. Eugenio (1913) Società Idroelettrica Ligure (Massa Carrara)	FIVIZZANO	Ingegnere, Direttore dei Lavori della Società Idroelettrica Li- gure
INVERNIZZI Ing. Emilio (1910) Via Vitruvio, 40	MILANO	Ingegnere, Dirett. Soc. Bri- oschi Imprese Elettriche
IZAR Ing. Angelo (1905) Via Spiga, 20	MILANO	Ing., Professore, libero eser- cente, Pres. Soc. An. Mat. Elettrico, Prof. di fisica Scuola Veterinaria, libero docente al Politecnico di Milano
JARACH Ing. Aldo (1912) Via Tamburini, 10	MILANO	Ing. addetto alla Società Ita- liana di Elettricità. Sie- mens Schukert
JARDINI Ing. Mario (1910) Viale Monforte, 13	MILANO	Ing., Geren. della Ditta Ing. Jardini Larghi e C. di Cre- scenzago
JOETZE Ing. Guglielmo (1911) Viale Venezia, 20	MILANO	Ing., Procuratore della Sie- mens Schuckert
JONA Ing. Cav. Emanuele (1897) Via Principe Amedeo, 5	MILANO	Ing. Capo Elettricista della Ditta Pirelli e C.
KRÜGER Ing. Cav. Carlo (1912) Via Guerrazzi, 7	MILANO	Ing. Direttore della Società Italiana di Elettricità Sie- mens-Schukert
KUGEL Dr. M. (1909) Via S. Gregorio, 33	MILANO	Dirett. della Soc. Gener. Ital. Accumul. Elettrici
KUSTERER Herman (1912) Via Rovello, 1	MILANO	Elettrotecnico
LADO Ing. Gino (1907) Via S. Primo, 6	MILANO	Ing. presso il Tecnomasio Italiano Brown-Boveri
LA PORTA Ing. Andrea (1898) Vicolo Sciarra, 54	ROMA	Ingegnere

LARGHI Ferdinando (1912) Via Antonio Bazzini, 35	MILANO	Industriale, Elettrotecnico
LECOULTRE Ing. Ernesto (1902) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing. Soc. Italiana Oerlikon
LEIDI Ing. Carlo di Edoardo (1908) Centrale Elettrica Comunale Piazzale Trento, 7	MILANO	Ing. di 1 ^a Classe dell'Azienda Elettrica Municipale di Milano
LIEB Ing. Comm. John W. Junior (1902) Duane Street, 57 NEW YORK (City) (U. S. A.)		Ing. indust., Vice Pres. The New York Edison Company
LIUZZI Ing. Cesare Federico (1908) Via A. Manzoni, 45	MILANO	Ing. Dirett. Società Italiana Conduttori elettr. - Livorno
LOCATELLI Ing. Giuseppe (1898) Via Cappuccio, 13	MILANO	Ing. elettr. tecn. Soc. Gen. Ital. Edison di Elettricità
LONGHI Ing. Carlo (1897) Via Telesio, 11	MILANO	Ing. Direttore Tecnico Soc. Edison
LORIA Ing. Cesare (1906) Via Senato, 12	MILANO	Ing. Eletttricista, Consocio dello Studio Ing. G. Ancona, C. Loria
LOVISETTI Ing. Luigi (1908) Corso di Porta Nuova, 36	MILANO	Ingegnere
LUDERGNANI Ing. Paolo (1910) Via Petrarca, 4	MILANO	Ingegnere A. E. G. Thomson Houston
LUPI Dott. Donatello (1909) Via Carlo Tenca, 19	MILANO	Dott. Dirett. del Laboratorio della Società Edison
LURASCHI Ing. Arnaldo (1902) Corso Buenos Ayres, 17	MILANO	Ing. Ufficio Tecnico Industr.
LUZZATI Ing. Cav. Riccardo (1902) Via S. Vito Silvestro, 12	VARESE	Ing. Direttore generale della Soc. Varesina per imprese elettriche
LUZZATTO Ing. Cap. Dino (1906) Via Leopardi, 20	MILANO	Ing., Capitano del Genio in congedo
MACCHERONI Ing. Guido (1908) Foro Bonaparte, 53	MILANO	Ing. Elett. Industriale
MAGATTI Ing. Comm. Emilio (1897) Corso Concordia, 5	MILANO	Ingegnere

MAGGIONI Milziade Enrico (1913) Soc. Imp. Elettriche Piemonte Orient. VOGHERA	Perito Costruttore Meccanico ed Elettrotecnico, Direttore tecnico Società Imprese Elettr. Piemonte Orient.
MAGNOCAVALLO Ing. Luigi (1912) Soc. Lombarda per distribuzione Energia Elettrica LECCO	Capo servizio Soc. Lombarda per distribuzione Energia Elettrica
MAGRINI Ing. Luigi (1897) Via Maglio del Lotto BERGAMO	Ing. Ger. Lab. Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini e C.
MAIFRENI Francesco (1898) (Rovigo) ADRIA	Direz. Uff. Elettr. Illuminaz.
MAIURI Ing. Guido (1903) Viale Monforte, 17 MILANO	Ingegnere
MALAGUTI Ing. Gaetano (1913) Via Carlo Tenca, 8 MILANO	Ing. della A. E. G. Thomson Houston
MALASPINA Ing. Torquato (1909) Piazzale Magenta, 8 MILANO	Ing. Dir. A. E. G. Thomson Houston.
MALERBA Ing. Francesco (1910) Via Orefici, 15 MILANO	Ingegnere Industriale Elett.
MALFASSI Ing. Leonardo (1910) (Brescia) VEROLANUOVA	Ingegnere
MANARA Ing. Manarino (1898) Piazza Virgiglio, 4 MILANO	Ingegnere
MANGIAGALLI Ing. Luigi (1908) Via Cervia, 39 MILANO	Ingegnere
MANTOVANI Ing. Augusto (1909) Via Vitt. Eman., 4 GORLA I.	Ing., Ind. elettrot., Studio Consulenza Tecnica
MARAGHINI Ing. Vittorio (1909) Corso Venezia, 42 MILANO	Ingegnere professionista
MARELLI Cav. Ercole (1910) Villa Marelli - Viale Marche MILANO	Industriale, Cav. del Lavoro, Gerente della Ditta E. Marelli e C.
MARIANI Ing. Pietro Adamo (1912) Viale Monforte, 11 MILANO	Ing. Consigliere Delegato della Società Anonima Rappresentanze S. A. R. di Genova — Insegnante alla Scuola Industriale Milanese.
MARONI Ing. Guido (1902) 14, Rue Emad-El-Dine (Egitto) CAIRO	Ingegnere Ind. Amministr. Direttore della Société Générale d'Electricité et de Mécanique.

MARTELLI Ing. Cav. Giulio (1906) Via S. Orsola, 5	MILANO	Ing. Ind. Dirett. The Camisolo Mine Ld. Introbio Cons. della Soc. Elettr. Val- sassinense Introbio e della Società Idroelettrica Briantea Milano
MASCARINI Ing. Giovanni (1903) Corso Romana, 18	MILANO	Ingegnere
MAURELLI Ing. Catullo (1909) Via Filodrammatici, 7	MILANO	Ing. Industr. Dirett. Tecnico « Off. Aurora » Ing. S. Del- la Carlina, Milano
MELLI Ing. Cav. Romeo (1908) Via Leonardo da Vinci, 18	BRESCIA	Dirett. Tecnico della Società Elettrica Bresciana
MENEGAZZI Ing. Emilio (1910) Via Montebello, 36	MILANO	Ing., Procuratore della Soc. Ing. T. Bormida e C.
MERIGGI Ing. Lino (1906) Viale Monforte, 33	MILANO	Ing. elettrot. Dott. in Fisica Ger della Soc. Ing. Merig- gi e C.
MERIZZI Ing. Giacomo (1897) Via Castiglia, 21	MILANO	Ing. Dirett. Tecnomasio Ital. Brown Boveri
MERLINI Ing. Gerolamo (1897) Via Telesio, 15	MILANO	Ingegnere
MERRONE Ing. Salvatore (1899) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing. Dir. Soc. Ital. Cerlikon
MINA Ing. Carlo (1900) Via Moscovia, 16	MILANO	Ingegnere, professore
MOCHI Adolfo (1897) Piazza Volta, 5	COMO	Dir. Società « La Telefonica Comense »
MODIGLIANI Ing. Umberto (1908) Via Guerrazzi, 3	MILANO	Ingegnere
MOLINARI Ing. Carlo Alberto (1908) Via Durini, 28	MILANO	Ing. della Soc. Gener. elettr. dell'Adamello
MONTI Ing. Carlo (1897) Corso Porta Nuova, 36	MILANO	Ingegnere
MONTICELLI Ing. Carlo (1897) Fuori Porta Garibaldi, 15	PAVIA	Ingegnere elettr.
MORINO Domenico Cap. Artigl. (1910) R. Polverificio sul Liri (Caserta)	LIRI	Capitano Artiglieria, R. Pol- verificio sul Liri
MORONE Ing. Francesco (1907) Via A. Manzoni, 39	MILANO	Ingegnere, libero profession.

MORTA Ing. Prof. Giacinto (1898) Corso Magenta, 84 MILANO	Ing. Prof. di Tecnologie Elettriche al Politecnico di Milano
NATHAN Ing. Adolfo (1897) Via Bigli, 15 MILANO	Ing. mecc. Membro Istituto Ing. Mecc. di Londra e del Deutsche Ingenieur Verein di Berlino. Presid. del Consigl. d'Ammin. della Soc. Nathan Uboidi
NEGRI Ing. Rinaldo (1902) Via S. Radegonda, 10 MILANO	Ingegnere, Consigliere Delegato della Soc. Elettrica Riviera di Ponente, Ing. R. Negri
NEUHAUS Guglielmo (1903) Via Peschiera 3-5 MILANO	Fabbricante access. per impianti elettrici
NICOLINI Ing. Eugenio (1898) 9, Rue de Bruxelles PARIGI	Ingegnere, Dirett. della Soc. di Elettr. di Parigi
NIETHAMMER Prof. Dr. Ing. Friedr. (1910) Technische Hochschule (Austria) BRUNN	Ing. Prof. della Technische Hochschule Rat des Patentgerichtshofes
NIZZOLA Ing. Agostino (1911) Ammin. Del. S. A. « Motor » BADEN (Svizzera)	Ing., Amministratore Delegato della S. A. « Motor » (ex Presidente dell'Associazione Elettrot. Svizzera)
NOBILI Ing. Dino (1903) Via Broggi, 4 MILANO	Ing. Elettr., presso Soc. An. C. G. S. (già Olivetti e C.)
NORSA Ing. Renzo (1905) Via Armorari, 14 MILANO	Ingegnere, Studio di Consulenza
NUZZACI Ing. Bonaventura (1910) Dirett. Soc. Elettr. Milani VERONA	Ing. Dir. Soc. Elettr. Milani
ODAZIO Ing. Arnaldo (1904) Corso Magenta, 43 MILANO	Ingegnere
OLIVERI Ing. Angelo (1909) Via C. Cattaneo, 22 LECCO	Dirett. Scc. Idroel. Briantea
OLIVERIO Ing. Guido Arnaldo (1907) Corso Porta Nuova, 9 MILANO	Ing. Ditta E. Marelli e C.
OLIVETTI Ing. Camillo (1904) IVREA	Ing. Ger. Officina Meccan. Ing. C. Olivetti e C.
OLIVIERI Ing. Marco (1897) Corso Magenta, 80 MILANO	Ingegnere
OLMO Ing. Enrico (1913) Laboratorio Elettrot. Magrini BERGAMO	Ingegnere, Laboratorio Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini, Bergamo.

OMODEO Ing. Angelo (1908) Via Cerva, 39	MILANO	Ingegnere
OREFICI Ing. Cav. Giuseppe (1897) Via Grazie, 6	BRESCIA	Ingegnere
ORLANDO Ing. Salvatore (1912) Via Ludovico Castelvetro 5	MILANO	Ing. Direttore Officina di P. Volta - Società Edison
ORTONA Ing. Angelo (1902) Piazza Vitt. Emanuele, 15	CUNEO	Ingegnere Dir. Soc. Elettrica Olivero e Galliano, Cuneo
OSS Ing. Domenico (1902) Via Paradisi, 5	TRENTO	Ing. Dir. I. R. Scuola Arti e Mestieri di Trento
PADULLI Ing. Luigi (1908) Piazza S. Sepolcro 7	MILANO	Ing., Amministr. Deleg. Soc. Anon. di Elettricità Valle Staffora e Consulenza In- dustriale
PAGAN Ing. Mario (1899) Corso Buenos Ayres, 14	MILANO	Ingegnere Proc. della Soc. Gadda e C.
PALANDRI Ing. Fabio (1901) Via Settembrini, 1	MILANO	Ingegnere
PANDIANI Ing. Agostino (1912) Piazza Virgilio. 4	MILANO	Ing. del Tecnomasio Italiano Brown Boveri
PANDIANI Ing. Cav. Enrico (1897) Via Boccaccio, 23	MILANO	Ingegnere
PANZARASA Ing. Alessandro (1897) Foro Bonaparte, 42	MILANO	Ing. Studio Elettrotec., Con- sultante
PARMIGGIANI Ing. Giuseppe (1902) Via Sansovino, 1	MILANO	Ingegnere
PATROCOLLO Ing. Cav. Vincenzo (1912) Piazza Castello, 19	MILANO	Ingegnere
PAVIA Ing. Giacomo (1910) Piazza Sicilia, 1	MILANO	Ingegnere
PEDOJA Ing. Emilio (1910) Piazza delle Terme, 75	ROMA	Ingegnere
PEDRINI Ing. Francesco Adolfo (1908) Via Ricordi, 18	MILANO	Ingegnere elettricista presso la Ditta Pirelli e C.
PEREGO Arturo (1907) Via Guido d'Arezzo, 3	MILANO	Industriale, Gerente Società A. Perego e C.

PESENTI Ing. Guido (1903) Via Osio, 25	BERGAMO	Ingegnere
PESTALOZZA Ing. Paolo (1908) Via Sacchi, 28 <i>bis</i>	TORINO	Ingegnere
PETRONE Giovanni (1910) Via Quadronno, 43	MILANO	Elett. Capo Off. Riparto Elettrico Comp. An. Continentale
PIAZZOLI Ing. Comm. Emilio (1897) Via Leopardi, 2	MILANO	Ingegnere
PICCIAFUOCO Ing. Probo (1912) Via G. B. Pergolesi, 16	MILANO	Ingegnere
PICCININI Ing. Eugenio (1907) Via Firenze, 1	MILANO	Ing. Società Edison
PINTO Ing. Antonio (1911) 115, Wadsworth Ave	NEW-YORK	Ingegnere Eletttricista - Insegnante di Ingegneria Elettrica in Cooper Union
PIRELLI Alberto (1907) Via Ponte Seveso, 21	MILANO	Industriale, Ger. della Ditta Pirelli e C.
PIRELLI Ing. Comm. Sen. Giov Batt. (1897) Via Ponte Seveso, 21	MILANO	Ing. Senat. del Regno, Ger. Soc. Industr. Pirelli e C.
PIRELLI Dott. Piero (1905) Via Ponte Seveso, 21	MILANO	Dottore Industriale, Gerente della Soc. Pirelli e C.
PISCIA Geom. Federico (1909)	BORGOMANERO	Geometra, Dir. della Società Elettr. del Pellino
PIVA Ing. Carlo Andrea (1905) Via Moscova, 40	MILANO	Ingegnere
POLACCO Ing. Aurelio (1908) Tramvie	ANCONA	Ing. Dir. della Soc. Tramvie e Imprese Elettriche. - Ancona
POLLAK Ing. Cav. Carlo (1904) Piazza Castello, 4	MILANO	Ing. Dir. della Soc. Italiana di Elett. A. E. G. Thomson Houston
PONTIGGIA Cav. Uff. Ing. Luigi (1898) Piazza Cavour, 4	MILANO	Ing. Dir. Ass. Ind. d'Italia per prevenire gli infort. del lavoro
PONTREMOLI Ing. Giuseppe (1901) Via Dante, 7	MILANO	Ingegnere

PONZINI Ing. Alfredo (1908) (Cremona)	SORESINA	Ingegnere
POZZI Ing. Giovanni (1899) Via dei Cattaneo, 11	NOVARA	Ing., Vice-Dir. Ist. Professionale Omar
PRATO PREVIDE Ing. Roberto (1898) Corso Carlo Alberto, 35	NOVARA	Ing. Cons. Del. della Soc. Offic. di Ener. Elett., Novara, Cons. della Soc. El. Vigezzina, Sindaco s. della Unione Elettrotecnica Italiana
PRINETTI Ing. Ignazio (1910) Via Lanzone, 4	MILANO	Ing. Tecnico della Soc. A. E. G. Thomson Houston (Sede di Roma)
PUTATO Cav. Eugenio (1899) Via Raff. Sanzio, 4	BUSTO ARSIZIO	Capo Riparto Centrali Soc. Lombarda per distr. energ. elettrica
QUADRIO Ing. Prof. Antonio (1911) Via Parini, 29	MILANO	Ing. Prof. di Fisica al R. Liceo Parini
QUATTRINI Alberto (1911) Via Quadronno, 41-43	MILANO	Vice Direttore della Comp. Anonima Continentale
QUARENA Ing. Giovanni (1899) (Brescia)	GAVARDO	Ing., Pres. Elett. Gavardo e amministr. Elett. Benacense
RAIMONDI Ing. Emanuele (1913) Capitano del Genio Via Pasquirolo, 6	MILANO	Ing. Capitano del Genio - Capo Sezione alla Direzione del Genio Militare di Milano
RANCATI Arnaldo (1897) Via Panizza, 6	MILANO	Cons. Deleg. della Soc. Anonima «Rancati-Graner»
RAVEL Ing. Oscar (1913) Via Manzoni, 31	MILANO	Ing. della A. E. G. di Berlino, Direttore della S. E. C. I. Milano
REBORA Ing. Gino (1901) Via Senato, 34	MILANO	Ing. Ind. Elett. Consulente
REBOUL Ing. Andrea (1910) Piazza Stamura, 10	ANCONA	Ing. Vice-Dir. Soc. Marchigiana Impr. Elettriche
REINACH Cav. Ernesto (1897) Foro Bonaparte, 70	MILANO	Industriale, Ger. Soc. Lubrificanti E. Reinach e C.
REINACHER Cav. Ing. Gustavo (1901) Piazza Guido Monaco, 19	AREZZO	Ing. Propr. dell'Impr. Illuminazione elett. Arezzo
REVEL Ing. Cav. Franco (1910) Corso Siccardi, 104	TORINO	Ingegnere Elettrotecnico, Cav. Mauriziano e della Corona d'Italia - Consigliere Delegato della Soc. Generale Italiana «Il vetro»
RICCI Ing. Alessandro (1897) (Prov. di Pavia)	MORTARA	Ingegnere

RICCI Ing. Leandro (1908) Via S. Martino, 26	PISA	Ing. Soc. per utilizzaz. dei combustibili italiani
ROCCHINI Ing. Silvio (1897) Via Giuseppe Belli, 2	PAVIA	Ing. Dir. Società Pavese di Elettr. « Alessan. Volta »
RONCALDIER Ing. Aldo (1901) Via Passione, 11	MILANO	Ing., Soc. Gen. Elettr. del- l'Adamello
ROSNATI Ing. Piero (1908) Via Castiglia, 21	MILANO	Ing. presso il Tecnomasio I- taliano Brown Boveri
ROSSI Ing. Comm. Adolfo (1911) Borgo Pinti, 95	FIRENZE	Ing. Dir. Gen. della Soc. per le Ferrovie Meridionali
ROSSI Dott. Carlo (1912) Via Leopardi, 29	MILANO	Industriale - Dottore in Chimica - Di- rettore Generale Società An. Officine Elettrochimiche Dott. Rossi.
ROSSI Ing. Francesco (1908) Via S. Gregorio, 33	MILANO	Ing. Dir. Soc. Gen. It. Acc. Elettr.
ROSSI Giacomo (1901) Via Principe Amedeo, 11	MILANO	Costruttore macchine
ROSSI Giuseppe di Luigi (1908) Via Oriani, 7	MILANO	Rappresentante, Procuratore della Ditta Luigi Rossi
ROSSI Luigi (1897) Piazza Paolo Ferrari, 8	MILANO	Rappresentante, Tecnico
RUBERL Ing. Enrico (1909) Via Canova, 36	MILANO	Ingegnere, Studio Tecnico
RUBINI Ing. Alberto (1906) Via Boccaccio, 32	MILANO	Ing. libero professionista e consulente
RUSSI Ing. Ugo (1901) Centrale Elettr. (Usina, 15)	GORIZIA	Ing. Dirett. Tec. Off. Gas e Centrale elettr. di Gorizia
SACCHI Ing. Egidio (1909) Via Camiciotti, 28	MESSINA	Ingegnere
SACERDOTE Ing. Adolfo (1899) Via Boccaccio, 23	MILANO	Ing. Cons. Del. della Soc. An. di Elettricità del Ticino
SACERDOTE Ing. Secondo (1902) Via Solferino, 24	MILANO	Ing. civ. ed elettr. Ger. del- la Soc. Elettr. Suburbana Milanese

SALDINI Ing. Prof. Cesare (1897) Viale Vittoria, 27	MILANO	Ing. Prof. Ord. di tecnologia meccan. R. Politecnico di Milano
SALDINI Ing. Guido (1909) Viale Vittoria, 27	MILANO	Ingegnere consulente
SALMOIRAGHI Comm. Ing. Angelo (1897) Via S. Siro, 9	MILANO	Ing. Industr. strumenti otti- ca e precisione
SANTERINI Ing. Odoardo (1911) (Prov. Pisa)	VICOPISANO	Ing. Ind. Elett. Rapp. con Studio proprio
SANTUARI Ing. Emilio (1912) Via Annunciata, 4	MILANO	Ing. Elettrotecnico presso la Società Elettrotecnica Com- merciale Italiana
SARTORI Ing. Prof. Giuseppe (1897) Via Carlo Sigonio	MODENA	Ing. Direttore Aziende Elet- triche municipalizzate di Modena
SCARZANELLA Ing. Gino Visentini (1898) Via Aurelio Saffi, 25	MILANO	Ingegnere
SCHAEFER Enrico (1913) Corso Sempione, 9	MILANO	
SCHMIDT Ing. Georg (1909) (Wernerwerk)	BERLIN-NONNENDAM	Ing. Capo della Ditta Sie- mens e Halske A. G.
SCOPPOLA Tullio Virginio (1897) Via G. B. Pergolesi, 19	MILANO	—
SCOTTI Ing. Cav. Uff. Alessandro (1897) Foro Bonaparte, 45	MILANO	Ing. Con. Del. del Soc. Lom. per distrib. di energia elet- trica
SEASSARO Ing. Ernesto (1908) Via Cavallotti, 80	PIACENZA	Ing., Dir. Officine Elett. e Gas di Piacenza
SEGRE Ing. Salvatore (1906) Via L. Mascheroni, 17	MILANO	Ing. Elett. Industriale
SEGRE Ing. Ulderico (1911) Bastioni Vittoria, 21	MILANO	Ing. Libero professionista. I- spettore delle F. S. in a- spettativa
SEMENZA Ing. Guido (1897) Via Santa Radegonda, 10	MILANO	Ing. elettricista
SEMENZA Ing. Marco (1911) Via Oriani, 7	MILANO	Ingegnere, Consulente Tec- nico

SHARP Dr. Clayton H. (1911)
80 th. Street and/East End Avenue
(U. S. A.) NEW YORK CYTY

SILVA Ing. Cav. Angelo (1897)
Strada Macedonio Melloni, 12
PARMA

SILVA Ing. Teodolindo (1909)
INTROBIO (Lecco)

SIMONCINI Ing. Pietro (1910)
Via Milazzo, 17 CREMONA

SIMONOTTI Ing. Oreste (1908)
Dir. Soc. Casalese di Elettricità
CASALE MONFERRATO

SIOLI LEGNANI Cav. Ing. Steno (1897)
Via Vivaio, 11 MILANO

SIRTOLI Ing. Augusto (1912)
Viale Monforte 20 MILANO

SODANO Ing. Carlo (1899)
Corso Umberto I, 46 bis
ASCOLI PICENO

SOMAINI Cav. Francesco (1899)
LOMAZZO (Prov. di Como)

SONCINI Ing. Gino (1898)
Via Garibaldi, 45 LODI

SORAGNI Ing. Tullo (1901)
Via Rose, 14 BRESCIA

SORDELLI Ing. Emilio (1910)
Via Boccaccio, 4 MILANO

SORDELLI ing. Guido (1913)
Via Cernaia, 5 MILANO

SOSPIZIO Cav. Uff. Ing. Enrico (1899)
Via Isella, 1 TRIESTE

SOSSICH Ing. Antonio (1897)
Via Brera, 11 MILANO

SPINELLI Ing. Francesco (1908)
Via Antonio Kramer, 32 MILANO

Dottore in fisica

Ing., Direttore dell'Officina
Elett. Comunale di Parma

Dir. della Soc. El. Valsassinese

Ing. Dir. Soc. Brioschi di Imprese Elettriche

Ing. Dir. Soc. Generale Casalese di Elettricità

Ingegnere

Ing. della Società Italiana
Siemens-Schukert di Elettricità

Ing. Dir., Impianto Idroelettrico del Tronto

Prapr. Cottonificio Somaini

Ingegnere

Ing. della Soc. Elettr. Bresciana

Ing. Capo delle Off. A. E. G. Thomson Höstons, Soc. Ital. di Elettr.

Ingegnere - Studio di rappresentanza tecniche

Ing. Dir. delle Off. Gas ed Elettricità

Ingegnere

Ingegnere Ferroviario

SPREAFICO Antonio (1913) presso Ferriere di Voltri (Prov. di Brescia)	DARFO	Elettrotecnico - Tecnico delle Ferrovie di Voltri (Stabilimento in Darfo) impianto Idro-Elettrico per la fabbricazione del Carburo di Calcio e Ferro Silicio
STABILINI Ing. Menotti (1905) Via S. Fedele, 6	MILANO	Ing. El. Dir. Agenzia Sinda- cato lampade elettriche
STAMPA Ing. Osvaldo (1909) (Lago di Como)	GRAVEDONA	Ing. addetto all'impianto I- droelettrico di Grossotto
STAÜBLE Ing. Alfredo (1912) Via Torino, 46	MILANO	Ing. presso la Società d'E- lettricità Siemens-Shukert
STEINER Ing. Oscar (1902) Via Cernaia, 2	MILANO	Ing. Ger. Ditta Bianchi Stei- ner e C.
STUCCHI PRINETTI Ing. Luigi (1904) Via Tortona, 11-D	MILANO	Ing. Ind. Mecc. Proc. Gener. della Ditta Stucchi e C.
STURANI Ing. Enrico (1897) Via Plebiscito, 9	MILANO	Ing. Add. al Gabinetto Elettr. St. Pirelli e C. in Milano
TACCANI Ing. Alessandro (1909) Via Spiga, 32	MILANO	Dirett. Soc. Forze Idrauliche Trezzo Consigliere Delegato Soc. Martesana per distribuz. di Energia Elettrica
TALLERO Cav. Ing. Emilio (1905) Piazza Castello, 26	MILANO	Ing. Cons. Del. delle Officine Elettro-Ferrovie
TALLERO Cav. Ing. Ugo (1910) Via Aurelio Saffi, 32	MILANO	Ing. Cons. Del. Soc. An. Off. Ei. Ferrovie di Milano
TAMIOZZO Ing. Gino (1913) Foro Bonaparte, 7	MILANO	Ingegn. presso la « Western Electric Italiana »
TARANTA Ing. Giov. A. (1908) Via Caserma Angelini 15,	AQUILA	Ing. Dir. dell'Imp. Elettr. di Aquila (Union. Eser. Elett.)
TARLARINI Cav. Ing. Carlo (1897) Via Alberto da Giussano	MILANO	Ing. Dir. della Soc. It. Erne- sto De Angeli per la Ind. dei tessuti stampati
TEDESCHI Rag. Edoardo (1908) Via Tamburini, 14	MILANO	Rapp. Soc. An. Ing. V. Tede- schi e C. di Torino, cond. Elett.
TESSARI Ing. Antonio (1910) Foro Bonaparte, 51	MILANO	Ing. Industriale
TOLUSSO Guido (1908) Via Carducci, 13	MILANO	—
TOMASICCHIO Raffaele (1912) Viale Romana, 16	MILANO	Elettrotecnico, impiegato del- la ditta Marelli e C.

TORCHIO Ing. Cav. Filippo (1902) Duane Street, 55 (City) NEW YORK	Chief Electrical Engineer of the New-York Edison Com- pany
TREMONTANI Ing. Comm. Vittorio (1906) Via Ausonio, 6 MILANO	Ing. Dir. Soc. Elettr. e Elet- trochimica del Caffaro
TRONA Cav. Ing. Vittorio (1897) MONDOVI-BREO	Ing. Ger. Soc. Monregalese El. Ing. Trona Vitt. e C. lu- ce e forza Mondovì e dint.
UBALDI Ing. Marte (1912) Corso Magenta, 82 MILANO	In. Imprese Elettriche Conti
URBAN Ing. Henry (1908) 443 Avenue de Tervueren (Belgio) BRUXELLES	Ing. El. Administrateur Soc. Belge d'Entreprises electr.
VACCARI Cav. Pietro (1912) Via Vivavio, 4 MILANO	Commerciante - Socio della Società Ferrari, Negroni e Vaccari
VALENTINI Ernesto (1897) Via Donizetti, 36 MILANO	Elettrotecnico, Vice-Dir. delle Tramvie di Milano
VALENTINI Ing. Luigi (1911) Via Maestri, 2 MILANO	Ing. Tecnico della Ditta Pi- relli e C.
VANNOTTI Ing. Ernesto (1903) Via Montebello, 39 MILANO	Ing. Dir. Tecnomasio Ital. Brown-Boveri
VASCONI Ing. Italo Roberto (1910) Via Broggi, 6 MILANO	Ing. della Soc. Edison C. Gri- moldi e C.
VENZAGHI Achille (1904) Via Mazzini, 13 BUSTO ARSIZIO	Ind. Cotoni
VENZACHI Giovanni (1906) Via Mazzini, 13 BUSTO ARSIZIO	Dirett. tessitura di cotone
VIGLIA Ing. Ettore (1903) Viale Caprera 2 PARMA	Ing. Dir. delle Tram. Elettr. Parmensi
VILLA Ing. Giuseppe (1903) Vicolo Ballerino BRESCIA	Ingeg. servizi munic. dal Co- mune di Brescia
VISMARA Ing. Arturo (1910) Via Fatebenefratelli, 13 MILANO	Ing. professionista
VITALE Ing. Maurizio (1897) Via S. Gregorio, 33 MILANO	Ingegnere
WEIL Edoardo (1897) Via Vincenzo Monti, 4 MILANO	Industriale

WEINBERGER Ing. Romano (1912) Pendice di Sforcola, 493 TRIESTE	Ing. Elettrotecnico
ZAMBONI Ing. Agostino (1913) Usina Electrica - Via Dayman, 1471 MONTEVIDEO (Uruguay)	Ingegnere della Usina Elec- trica di Montevideo
ZANABONI Paolo (1910) Via Plana, 45 VOGHERA	Elettrotec. Dir. Soc. An. di Elett. Valle Staffora
ZANI Ing. Cav. Paolo Arnaldo (1908) Avenue de Segur, 5 PARIS	Ingegnere Capo Compagnie Franç. Thomson Houston
ZANNONI Ing. Vittorio (1899) (Treviso) CASTELFRANCO VENETO	Ing. Dir. Soc. Elett. V. Ri- naldi e C.
ZAPPA Ing. Goffredo (1909) Via P. Umberto, 27 MILANO	Ingegnere
ZARETTI Ing. Giovanni (1913) Via Carrozzai, 7 BERGAMO	Ingegnere
ZERBI Ing. Aldo (1910) Viale Magenta, 14 MILANO	Ing. Capo dell'Isaria Zahler- werke
ZORZOLI Ing. Marcello (1899) Baluardo Q. Sella, 34 NOVARA	Ingegnere
ZULETTI Ing. Lucio (1912) Via Principe Umberto, 17 MILANO	Ing. presso la Società Italia- na Oerlikon
ZUNINI Cav. Uff. Ing. Prof. Luigi (1897) Foro Bonaparte, 49 MILANO	Ingeg., professore

SOCI COLLETTIVI

« A. E. G. Thomson Houston »
Soc. Ital. Elett. (1899)
Piazza Castello, 4 MILANO

« L'Agognetta » Soc. An. per Ind. Elett.
(1897) SANNAZZARO dei BURGONDI

Assoc. fra Esercenti Imprese Elett. (1899)
Via S. Radegonda, 10 MILANO

Assoc. Tramviaria Italiana (1902)
Via Nirone, 21 MILANO

Azienda Elettrica Municip. (1911)
Via della Signora, 6 MILANO

Bianchi, Muggiani e Sutermeister (ditta)
(1903) INTRA

Chinelli Paolo (1913)
Via S. Giov. sul Muro, 25 MILANO

Cotonificio di Trobaso (1908)
INTRA

Crespi Comm. Cristoforo Benigno (1897)
Via Borgonuovo, 18 MILANO

Ditta C. G. S., Soc. Anonima per Istr.
Elett. già Olivetti e C. (1910)
Via Btoggi, 4 MILANO

Galimberti G. B e Figli - Tess. Lino (1903)
(Prov. di Como) OSNAGO

Hartmann e Braun A. G. (1898)
Via Moscova, 40 MILANO

Hensemberger Giov., industriale (1897)
Via Senato, 14 MILANO

Impianto Elett. Municipalizz. Com. di
Cremona (1910) CREMONA

Ing. A. Riva e C. (1897)
Via Savona, 58 MILANO

Rappresentante Generale per
l'Italia - Isolatori Folembay, Isolatori Reims

Tessit. di lino mossa da forza
idraul. ott. in 6 picc. centr.
(HP. 420) traspor. da 7 chil.
ad Osnago

Ing. Lanza e C. (1913) Via Senato, 28	MILANO	Studio Tecnico di Rappre- sentanze
Ing. Carlo Camuzzi e C. (1912) Via Cappuccio, 14	MILANO	Società in Accomandita per Azioni per Impianto ed Esercizio di Pubblici Ser- vizi
Ing. Nicola Romeo e C. (1905) Foro Bonaparte, 35	MILANO	
Linificio e Canapificio Nazionale (1899) Via Monte Napoleone, 23 A	MILANO	
Manif. Festi Rasini, Filatura di Cotone (1905) Corso Venezia, 28	MILANO	Filatura di cotone
MARELLI Ercole e C. (1910) Via S. Radegonda, 10	MILANO	
Ing. MARIOTTI, MONTANARI e C. (1911) Via Boccaccio, 16	MILANO	
Monitore Tec. (II) Periodico Tec. (1897) Via Gabrio Serbelloni, 7	MILANO	
Offic. Comunale Gas ed Energia Elettrica (1901)	COMO	
Officina Elettrica Comunale (1906) Strada Macedonio Melloni, 12	PARMA	
Officine Elettriche dell'Isonzo (1906)	TRIESTE	
Officine Meccaniche Stigler (1913) Via Galileo, 45	MILANO	
Officine Metallurgiche Togni (1910) Via Orzinuovi	BRESCIA	
OSCOLATI e CARINI (1913) Viale Monza, 62	MILANO	Fonderia e Officina Meccanica
Pirelli e C. (1897) Via Ponte Seveso, 21	MILANO	
Società Anonima di Costruzioni Elettriche e Meccaniche, già Turrinelli e C. (1905) Corso Porta Nuova, 26	MILANO	

Soc. Anon. per Imprese Elett. Conti (1904)
Corso Magenta, 82 MILANO

Società Anonina Brown - Boveri e C.
(1899) BADEN (Suisse)

Società Anon. Forniture Elettriche (1909)
Via Castelfidardo, 7 MILANO

Società Ceramica Richard-Ginori (1901)
Strada Provinc. Vigevanese MILANO

Società Elettrica Bresciana (1897)
BRESCIA

Società Elettrica Comense « A. Volta »
(1901) Piazza Volta, 9 COMO

Società Elettrotecnica Commerciale Ita-
liana (1913)
Via Manzoni, 31 MILANO

Soc. Gen. Elett. dell'Adamello G. E. A.
(1907) Corso Magenta, 82 MILANO

Soc. Gen. Italiana Edison di Elett. (1897)
Via S. Radegonda, 10 MILANO

Soc. Idroelettrica Italiana (1912)
Via Victor Hugo, 4 MILANO

Soc. Idroelettrica Ligure (1912)
Foro Bonaparte, 37-A MILANO

Soc. Italiana dei Cementi e delle Calci
idrauliche — Società Riunite: Società
Italiana e Fratelli Pesenti fu Antonio
(1897) (Bergamo) ALZANO MAGG.

Scuola Naz. Industriale A. Rossi (1897)
Dir. Boccardo Ing. Cav. Uff. Ernesto
Carlo
S. Corona, 932-6 VICENZA

Fabbriche di porcellane e
gres

Soc. Varesina per Imprese Elettr. (1904)
Via Mazzini, 3 VARESE

Soc. d'Incoraggiamento Arti e Mestieri
(1901) Via S. Marta, 18 MILANO

Società Industr. Elettro-chimica di Pont
St. Martin (1901)
Via Quintino Sella, 3 MILANO

Soc. Ital. di Elettr. Siemens - Schuckert
(1904) Viale Venezia, 20 MILANO

Soc. Ital. « Ganz » di Eletticità (1910)
Via Solferino, 15 MILANO

Società Ital. già Siry Lizar e C., di Siry
Chamon e Comp. (1901)
Prolungam. Via Savona, 36 MILANO

Società Italiana Langen e Wolf (1897)
Via Padova, 15 MILANO

Anon. Cap. 4.000.000 intera-
mente versato. Fabb. di mo-
tori a gas « Otto »

Società Italiana Oerlikon (1897)
Via Principe Umberto, 17 MILANO

Soc. Ital. Ernesto De Angeli per l'ind.
dei tess. stampati (1897)
Corso Vercelli, 135 MILANO

Soc. Lomb. per Distrib. di Energia Elettr.
(1901)
Via Princ. Umberto, 17 MILANO

Soc. Martesana per distrib. Energ. Elettr.
(1899)
Via Victor Hugo, 1 MILANO

Soc. Pavese di Eletticità A. Volta (1899)
Anonima per azioni
Via Mazzini, 4 PAVIA

Soc. An. per le forze idr., Trezzo s. Adda
(1904) « Benigno Crespi »
Via Victor Hugo, 1 MILANO

Società per le Forze Motrici dell'Anza
(1906)
Piazza Castello, 23 MILANO

Società per lo sviluppo delle Imp. Elettr.
in Italia (1899)
Piazza Scala, 3 MILANO

Società Anonima « Orobia » (1908)
LECCO

Soc. Elettrica Ossolana (1908) INTRA

Tecnomasio Italiano Brown-Boveri (1903)
Via Castiglia, 21 MILANO

Tosi Franco (1901)
Via Vitt. Em., 28 LEGNANO

Tramvie Elettriche della Spezia
Società Italiana di Industrie Elettriche
SPEZIA

Unione Esercizi Elettrici (1912)
Corso Magenta, 82 MILANO

Unione Telefonica Lombarda (1902)
Via S Orsola, 1 MILANO

Usina Electrica de Montevideo (1913)
Via Dayman, 1471
MONTEVIDEO (Uruguay)

Per Esercizio Gas, Elettrici-
tà, Acqua potabile. Sede in
Lecco, Capit. L. 8 milioni
interamente versato

Costruzione Macchine Dina-
mo-Elettriche

Anonima - Sede in Milano -
Capitale 15.000.000 - Ver-
sato 10.000.000.

SEZIONE DI NAPOLI

Via Chiaia, 216

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. Cav. LUIGI
Vice-presidente: PIZZUTI Ing. Prof. MICHELE
Cassiere: SAGGESE Ing. ACHILLE; *Segretario:* MASSARI Ing. MARINO.
Consiglieri: BOUBÉE Ing. Prof. Comm. F. C. PAOLO; FERRARI Ing. CARLO; INDACO Ing. Prof. VINCENZO; RAGNO Ing. Prof. SAVERIO; LIGUORI Ing. PIRRO; RUFFOLO Ing. FRANCESCO.
Consiglieri delegati alla Sede Centrale: MASTRANGELO Ing. VINCENZO; UTILI GIUSEPPE; GRANAPEI Ing. ASLAM; VALLAURI Ing. Prof. GIANCARLO.

SOCI INDIVIDUALI

ACQUAVIVA Ing. Coppola G. A. (1904) Piazza Amedeo, palazzo prop.	NAPOLI	Ingegnere
ALFIERI Ing. Giuseppe (1913) S. Lucia, 107	NAPOLI	Vice Direttore della S. A. dei Tramways Napoletani
AGLIETTA Biagio (1911) Capo Tecnico Tusciano	SALERNO	Capo Tecnico Tusciano
AMATO Ing. Tito (1909) Corso Garibaldi, 57	NAPOLI	Ingegnere
AMICARELLI Cav. Francesco (1907) R. Scuola Industr.	BENEVENTO	Prof. di elettrotec. Dir. della R. Scuola Industriale
ARATA Ing. Giovanni (1912) Via Cappellavecchia, 31	NAPOLI	Ingegnere.
ARIOLA Luigi (1902) Belledonne a Chiaia, 9	NAPOLI	Capitano Artiglieria
ASTUNI Ing. Giuseppe (1904) Parco Margherita, 23	NAPOLI	Ingegnere
Azzi Ing. Alberto (1909) S. Lucia, 133	NAPOLI	Ing. Soc. Nap. Imp. Elett.
BARMETTLER Ing. Raffaele (1911) S. Giuseppe dei Nudi, 38	NAPOLI	Ingegnere

BARTOLI Ing. Guido (1910) Via dei Mille, 40	NAPOLI	Ing. Tenente di Vascello
BASEVI Ing. Augusto (1903) Via XX Settembre, 1	PADOVA	Elettrotecnico (già Direttore della Società dei telefoni) Costruzioni impianti telefonici.
BEATO Ing. Alfonso (1897) Via Giovanni Bausan, 60	NAPOLI	Ingegnere
BELLET Ing. Domenico (1912) Rione Amedeo, 91	NAPOLI	Ingegnere
BERNER Ing. Guglielmo (1903) (Caserta)	PIEDIMONTE D'ALIFE	Ingegnere, Cotonificio
BOLIS Ing. Pietro (1913) A. E. G. Thomson Houston Piazza della Borsa	NAPOLI	Ingegnere
BOLOGNINI Alfonso (1911) Gerente Officina Elettrica	POTENZA	Gerente Off. Elettrica
BONGHI Ing. Cav. Uff. Mario (1897) Parco Margherita, 5	NAPOLI	Ing. Amm. Deleg. Soc. Elett. della Campania, Soc. Idro-elett. Medio Calore Consul. Soc. Gen. per illumin. Soc. Merid. di Elett. ed Imp. Eserc. Elett.
BOUBÉE Ing. Comm. F. C. Paolo (1897) Via Municipio, 18	NAPOLI	Ing. Prof. Ord. della R. Scuola Superiore Politecnica
BREGLIA Ing. Carlo (1907) Via Trinità degli Spagnuoli, 31	NAPOLI	Ingegnere
BREGLIA Ing. Ernesto (1898) Via Trinità degli Spagnuoli, 31	NAPOLI	Ing. Municip., Assistente, R. Sc. Super. Politecnica
BRUN Ing. Stefano (1907) (Napoli)	TORRE ANNUNZIATA	Ing. Soc. Appl. Elettr.
CALLARI Ernesto (1911) Vicoletto Avvocata a Piazza Dante, 2	NAPOLI	
CALVELLO Ing. Francesco (1899) Rampe Brancaccio - Pal. proprio	NAPOLI	Ingegnere

CAMERA Ing. Santolo (1909)	AMALFI	Ingegnere
CAMPOLONGO Ing. Michele (1912) R. Genio Civile (Servizio idraulico)	COSENZA	Ingegnere
CANDIA Mario (1909) Corso Umberto, 34	NAPOLI	Rappresentante
CANGIA Ing. Giuseppe Domenico (1908) Piazza Montedidio, 1	NAPOLI	Ing. Dir. Ente Auton. Volt.
CANTAGALLI Alberto (1910) Società Meridionale di Elettricità (Caserta)	S. MARIA C. V.	Capo Servizio linee Lete-Pescara
CAPPUCCIO Carlo (1910) Via Gagliani a S. Chiara, 2	NAPOLI	Elettrotecnico
CAPOBIANCO Ing. Angelo (1913) Ufficio Speciale Ispettorato Ferroviario	CAGLIARI	R. Ispettore
CAPUANO Comm. Maurizio (1898) Riviera di Chiaia, 264	NAPOLI	Amm. Del. Soc. Gen. d'illum.
CARELLI Ing. Alfonso (1902) Ponte di Chiaia, 103	NAPOLI	Ing. Isp. Ferr. dello Stato
CASSITTO Ing. Umberto (1897) S. Lucia, 29	NAPOLI	Ing. Capo Società Vesuviana del Gas
CATALANO Ing. Giorgio (1910) Posillipo, 394	NAPOLI	Ingegnere Ente Autonomo « Volturmo »
CATEMARIO DI QUADRI Enrico (1907) Monte di Dio, 1	NAPOLI	Tenente R. Carab.
CATTORI Comm. Michelangelo (1897) CASTELLAMMARE DI STABIA		Officine meccaniche
CAVALCANTI March. Giuseppe (1910) Soc. Gen. Via Marina	NAPOLI	Dirett. Soc. Gen. d'illum.
CENTONZE Ing. Angelo (1898)	ALTAMURA	Ing. Elettricista

CENZATO Ing. Giuseppe (1907) Officina elettrica della Bufola NAPOLI	Direttore della Soc. Nap. per Imprese Elettriche
CICALA Ing. Raffaele (1911) MELITO DI NAPOLI	Ingegnere della Soc. Napoletana per Imprese Elettriche
CIPRIANI Riccardo (1912) Società Nap. p. imprese elettriche NAPOLI	Capitano di fregata R. N.
COLUCCI Ing. Giuseppe (1913) S. Maria dell'Aiuto, 17 NAPOLI	Direttore R. Scuola d'Arti e Mestieri « L. Bernini »
CONFORTI Ing. Gennaro (1910) (Prov. di Salerno) MAIORI	Ingegnere
CONZO Ing. Vincenzo (1909) Magnocavallo, 78 NAPOLI	Ingegnere
COPPOLA Ing. Giovanni (1912) Magnocavallo, 26 NAPOLI	Ing. presso la Soc. Imprese elettr. ed automobili G. Lo Cascio e C.
COPPOLA Ing. Mario (1913) (1904) Piazzetta Nilo, 7 NAPOLI	Ingegnere dell'Ente Autono- mo « Volturmo »
CORVINO Dott. Luigi (1913) (Cosenza) MONTALTO UFFUCCO	Ing. Elettrotecnico
COSTA Ing. Gregorio (1903) Via Tribunali, 194 NAPOLI	Ing. Prof. nel R. Istit. Tecnico di Napoli
CURATO Ing. Roberto (1901) (Foggia) LUCERA	Ingegnere
CREMONA Ing. Giuseppe (1913) Magnocavallo, 26 NAPOLI	Ingegnere
CUSANI Ing. Marcello (1912) Salvator Rosa, 41 NAPOLI	Ingegnere
D'AGOSTINO Ing. Cav. Uff. Gustavo (1903) Via Satriano, 5 NAPOLI	Ing. Capo Divisione delle Fer- rovie dello Stato
DE ANGELI Ing. Roberto (1904) Via Cappella Vecchia, 11 NAPOLI	Ing. Soc. dei Tramw. Prov.
DE BIASE Ing. Prof. Luigi (1902) Via Broggia, 11 NAPOLI	Ing. Prof. Assist. di mecc. ap- plic. alle macchine nella R. Scuola Superiore Politec- nica

DE FALCO Enrico (1911)	NOLA	Società Nolana Imprese Elettriche
DE FONSECA PIMENTEL Ing. Feder. (1912) S. Lucia, 97	NAPOLI	Ingegnere.
DE GIACOMO Ing. C. Alberto (1912) Via Pignatelli, Palazzo Belvedere	NAPOLI	Ingegnere della Soc. Elettrica della Campania
DE LA GRENNELAIS Ing. Annibale (1900) Egiziaca a Pizzofalcone, 11	NAPOLI	Ing. civile ed elettrotech., Ditta C. ed E. Foà
DE MARTINIS Ing. Rodolfo (1909) Officine Westinghouse	VADO LIGURE	Ingegnere Capo Sala Prove off. Westinghouse
DE NICOLA Ing. Gaetano (1903) S. Sebastiano, 61	NAPOLI	Ingegnere
DE PORCELLINIS Ing. Ettore (1910) Salita Incisa, 7	SAVONA	Ingegnere
DE SIMONE Ing. Francesco (1904) S. Anna dei Lombardi, 16	NAPOLI	Ingegnere
DE VECCHI Ing. Fosco (1911) Villa Poggio Pini - Via Chiantigiana	SIENA	Ingegnere
DE VICARIIS Ing. Giuseppe (1913) Via Umberto I, 10	AVELLINO	Ingegnere
DI LIDDO Salvatore (1912) Via dei Mille, 8-10	NAPOLI	Capotecnico Elettricista
D'ORSO Ing. Cav. Uff. Gustavo (1897) Riviera di Chiaia, 287	NAPOLI	Ingegnere Capo Sezione Municipio di Napoli
ELLER VAINICHER Ing. Luigi (1910) S. Caterina da Siena, 9	NAPOLI	Ingegnere
ELIA Ing. Washington (1906) Corso Vitt. Eman., 487	NAPOLI	Ing. Capo Sez. Uff. Tecn. Mun.
ERCOLE Ing. Eugenio (1912) R. N. « Sardegna » Ministero Marina	ROMA	Tenente di vascello R. M.
ESPOSITO Ing. Francesco (1910) Corso Garibaldi, 14 - Villa Incarnato (Prov. di Napoli)	PORTICI	Ingegnere della Soc. Napoletana per Imprese Elettriche

FAGO Ing. Edoardo (1909) Rione Sirignano, 9	NAPOLI	Ingegnere Elettrotecnico presso Soc. Generale per la Illuminazione
FERRARI Ing. Carlo (1899) Via Cimarosa, 1 (Vomero)	NAPOLI	Ing. Soc. Gen. Illuminazione
FIORANI Ten. Vasc. Tito (1912) Ministero Marina	ROMA	Tenente di Vascello nella R. Marina.
FIGLIO Gennaro (1911) Officina Pietrarsa (Napoli) S. GIOVANNI A TEDUCCIO		Capo squadra Eletttricista Officina Pietrarsa
FIGLIO Ing. Giuseppe fu Dario (1910) Corso Umberto, 132	NAPOLI	Ing. Cantiere Armstrong
FOA' Ing. Icilio (1897) Via S. Carlo, 9 bis	NAPOLI	Ingegnere
FRANCESETTI di Mezzenile Giulio (1910) Via A. Scarlatti, 60	NAPOLI	—
FRASSETTI Ing. Francesco (1911) Strada S. Lucia, 107	NAPOLI	Ispettorato Ferr. dello Stato
FREDIN Ing. Carlo (1901) Via Monte di Dio, 74	NAPOLI	Ing. Società Meridionale
FROEHLICH Ing. Federico Via dei Mille, 40	NAPOLI	Ingegnere
FROGGIO Ing. Giacinto fu Domenico (1910) (Salerno) NOCERA INFERIORE		Ingegnere
FUORTES Ing. Antonio (1913) Soc. An. It. Ercole Antico e Soci	BARI	Ing. Capo Servizio Impianti Soc. An. It. Ercole Antico e Soci - Bari
GALLI Ing. Eugenio (1897) Salita Museo 90	NAPOLI	Ing. Prof. di Idraulica e Topog.
GARGANO Carlo (1911) Carrozzeri alla Posta, 37	NAPOLI	Capit. Artigl.
GASPARI Chinaglia Achille (1911) Ministero Marina	ROMA	Tenente di Vascello
GAULIS Ing. Alfredo (1903) Soc. Franco Suisse (Svizzera)	GENEVE	Ingegn. Dirett. agg. Società Franco Suisse

GIORDANO Ing. Carlo (1904) Via Indipendenza, 14	SALERNO	Ingegnere
GIRACE Francesco (1909) Via Nardones, 106	NAPOLI	Rappresentante
GIULIANI Ing. Giuseppe (1903) Guantai Nuovi, 39	NAPOLI	Ingegnere
GIUNCHEDI Ing. Italo (1912) Piazza Borghese, 3	ROMA	presso l' A. E. G. Thomson Houston
GRANAFEI Ing. Aslan (1910) Riviera di Chiaia, 124	NAPOLI	Ingegnere
GRANNIELLO Ing. Gennaro (1911) Via Foria, 25	NAPOLI	Ingegnere
GRASSI Comm. Alfredo (1907) Largo Vasto a Chiaia, 67	NAPOLI	Ing. Soc. Nap. Impr. Elett.
GRIMALDI Ing. Alberto (1913) Via Vasto a Chiaia, 27	NAPOLI	Ing. Società Tramways Pro- vinciale
GUARINI Vittorio (1913) Monte di Dio, 74	NAPOLI	Studente di Chimica
GUERRERI Ing. Antonino (1905) Arsenale di	SPEZIA	Ing. nel Laborat. elettr. Ar- senale di Spezia
GUZMANN Ing. Abraham (1913) Legazione del Cile Kurfuerstenstrasse N. 106	BERLINO	
INDACO Ing. Vincenzo (1909) R. Scuola di Arti e Mestieri « L. Vanvitelli »	NAPOLI	Dirett. Scuola di Arti e Me- stieri « L. Vanvitelli » in Napoli
JOUNG Ing. Lamont (1903) Rione Amedeo, 145	NAPOLI	Ingegnere
LEBANO Ing. Alfredo (1909) Corso Garibaldi, 234	NAPOLI	Ingegnere
LE COULTRE Ing. Elie (1911) Vico Brancaccio, 8	NAPOLI	Società Merid. di Elett.

LIEBE Federico (1907) Direz. Art. e Arm. R. Arsen. SPEZIA	Tenente di Vascello
LIGUORI Ing. Cav. Pirro (1903) S. Aspreno 13 NAPOLI	Ingegnere Soc. Ligure Toscana di elettricità
Lo CASCIO Cav. Gius. (1903) Via S. Carlo, 16 NAPOLI	Gerente Società Imprese elet- triche ed automobili
LOMBARDI Ing. Prof. Cav. Luigi (1898) Via S. Lucia, 173 NAPOLI	Ing. Prof. di elettrotecn. e fisica tecn. nella R. Scuola Superiore Politecnica
LUCANTONIO Ing. Giuseppe Corso Umberto I, 154 NAPOLI	Ingegnere
LUZZATTI Ing. Cesare (1909) SAVONA	Ingegnere
MAFFEZZOLI Ing. Alfonso (1909) Uff. Ispett. Ferrovie Circolo di NAPOLI	Ingegnere del Genio Civile
MAGLIONE Ing. Gerolamo (1910) Monte di Dio, 1 NAPOLI	Ingegnere
MALVOLTI Ing. Vincenzo (1900) Arena alla Sanità, 16 NAPOLI	Ing. Studio Tecnico Ind.
MANGANELLA Ing. Giulio (1913) R. Genio Civile CATANZARO	Ing. R. Genio Civile - Servizi Idraulici
MARTINEZ Giuseppe (1909) Via Caiazzo, 32 MILANO	Tenente di Vascello
MARTORELLI Ing. Cav. Pietro (1897) Piazzetta del Leone a Mergellina, 3 NAPOLI	Ing. Mecc. Amministrat. del. della Soc. Napolet. Ascen- sori
MASSARI Ing. Marino (1912) Corso Vitt. Em. 416 NAPOLI	Ingegnere, Assistente di Elet- trotecnica nella R. Scuola Superiore Politecnica
MASTRANGELO Ing. Vincenzo (1903) Via Municipio, 18 NAPOLI	Ingegnere Capo dell'A. E. G. Thomson Houston, Uff. di Napoli
MASTROSTEFANO Ing. Domenico (1903) Mancinelli a S. Potito, 31 NAPOLI	Ing. Elettricista
MELAZZO Ing. Giovanni (1903) Corso Vittorio Emanuele, 661 NAPOLI	Libero doc. di elettrotecnica ed Ing., Assist. nella Regia Scuola Super. Politecnica

MINOZZI Ing. Cav. Achille (1901) Via Mergellina, 206	NAPOLI	Ingegnere
MOROSO Ing. Dante (1907) Corso Garibaldi, 11 (Provincia di Napoli)	PORTICI	Ing. Soc. Gen. Imp. Elettr.
NASCIA Ing. Alfredo (1897) R. Arsenale	SPEZIA	Ing. ind. elet. Ing. labor. E- lettrotecnica R. Arsenale
NOBILE Ing. Umberto (1910) Corso Umberto, 154	NAPOLI	Ingegnere
ORSINI Ing. Augusto (1909) (Napoli)	TORRE ANNUNZIATA	Ingegnere
PALLADINO Alfonso (1907) SALA CONSILINA		Industriale, Concess. impiant- to idro-elettr. di Vallo di Diana
PANTALEO Ing. Luigi (1912) Corso Umberto, 381	NAPOLI	Ingegnere
PASCUCCI Ing. Luigi (1911) Palazzo Trianon	NAPOLI	Ingegnere Comp. Vesuviana del Gas
PERNA Ing. ALBERTO (1901) Corso Umberto I, 106-108	NAPOLI	Ing. Rapp. Soc. It. Ganz di Elettricità
PERROCHET Ing. Paolo St. Albangraben, 2	BASILEA	Direttore aggiunto della Ban- ca Svizzera delle Ferrovie
PERSICO Ing. Arturo (1912) Via Medina, 61	NAPOLI	Ingegnere
PETRELLA Ing. Carlo (1913) (Benevento)	PAOLISI	
PIZZUTI Ing. Prof. Michele (1897) Ing. Capo della Soc. Gen. per l'Illum.	NAPOLI	Ing. Capo della Soc. General luminazione
QUARANTINO Ing. Giovanni (1911) Borgo S. Antonio Abate, 221	NAPOLI	Ingegnere
QUINTO Riccardo (1910) Parco Margherita, 90	NAPOLI	Segr. Soc. Gen. d'Illum.
RAGNO Ing. Prof. Saverio (1897) Via Arena alla Santità, 16	NAPOLI	Ing. Ispettore Ferrovia dello Stato. Prof. Tecnologie meccaniche e imp. ind. R. Scuola Superiore Politecnica
RICCO Ing. Alfredo (1903) Via Tasso, 40	SALERNO	Ing. Ufficio tecnico comun.

RISPOLI Ing. Francesco Paolo (1901) Corso V. E., 473 NAPOLI	Ingegnere meccanico
RUFFOLO Ing. Francesco (1904) Strada Nuova Capodimonte, 172 NAPOLI	Ingegnere
RUSSO Ing. Francesco (1909) Via Giovanni Bausan, 11 NAPOLI	Ingegnere
SAGGESE Ing. Achille (1897) Via F. Saverio Correrà, 5 NAPOLI	Ing. Soc. Merid. di Elett.
SANNIA Ing. Ernesto (1902) S. Biagio dei Librai, 14 NAPOLI	Ing. Compart. Telef. dello Stato
SANTORO Ing. Antonio di Francesco (1910) SALERNO	Ingegnere
SANTOVITO Ing. Pasquale (1912) Corso Ercolano 8 (Prov. di Napoli) RESINA	Ingegnere presso Soc. Lo Ca- scio.
SAVINO Ing. Andrea (1910) Palazzo Tartarone S. GIOVANNI A TEDUCCIO	Ingegnere Soc. Gen. III.
SCALVINI Carlo (1909) Calata Trinità Maggiore, 9 NAPOLI	Capotecnico
SCARPA Prof. Dott. Oscar (1901) R. Scuola Politecnica Sup. NAPOLI	Lib. doc. Fis. Sper. e Chim. nella R. Univ. Prof. di elettro- chim. R. Scuola Sup. Poli- tecnica
SELMO Ing. Luigi (1913) Via Concezione, 7 NAPOLI	Ingegnere
SGOBBO Dott. Fr. Paolo (1911) Via Chiaia, 216 NAPOLI	Prof. Elettroterapia R. Uni- versità
SIRACUSA Ing. Comm. Carmine (1897) Vico Concezione, 7 NAPOLI	Ing. Amm. Del. Società Na- poletana Imprese Elett.
SONNINO Marco di Giuseppe (1911) Piazza Nicola Amore, 14 NAPOLI	Industriale - Titolare della Ditta « Impresa Elettrica di Acerra »
TAJANI Ing. Adolfo (1903) (Salerno) VIETRI SUL MARE	Direttore Generale della So- cietà Elettrica Mezzogior- no d'Italia

TANTURRI Ing. Guido (1909) Via Scarlatti, 211	NAPOLI	Capo Ufficio Progetti e Lavori Soc. Imp. Elettriche ed Autom. G. Lo Cascio
TARTAGLIONE Mario (1910) Officine Westinghouse	VADO LIGURE	Elettrotecnico
TOLLIS Ing. Giovanni (1912) Via Nazionale, 107	NAPOLI	Ingegnere elettrotecnico
TROYA Ing. Ottorino (1902) R. Corpo Genio Civile	NAPOLI	Ingegnere
UTILI Giuseppe (1898) Calata S. Marco, 13	NAPOLI	Elettrotecnico, Componente la Ditta Buonomo e Utili
VALENTINI Ing. Valentino (1906) Via Torchio, 7	MILANO	
VALLAURI Ing. Prof. Giancarlo (1909) S. Lucia, 173	NAPOLI	Ing. Prof. di Radiotelegrafia e magnetismo navale R. Sc. Sup. Politecnica
VALLAURI Ing. Riccardo (1909) Pestalozzi Str., 105	BERLIN-CHARLOTTENBURG	Ingegnere elettrotecnico
VALERY Ing. Nicola (1911) Via Satriano, 5	NAPOLI	Ingegnere
VANZI Ing. Ivo (1910) S. Lucia, 106	NAPOLI	Ingegnere
VELARDI Ing. Carlo (1913) Rampe Brancaccio, 2	NAPOLI	Ingegnere
VIGO Ing. Dott. Francesco (1906) Vico 1° S. Maria in Portico, 77	NAPOLI	Ing. Società Gen. d'Illumin. Capo servizio distrib.
VITALI Ing. Vittorio (1903) Ufficio Fortificazioni	BELLUNO	Ing. Ufficio Fortificazioni
VOLPATO Enrico (1911) S. Brigida 33	NAPOLI	Ditta Richard Ginori

SOCI COLLETTIVI

DALMEDICO e C., procuratori Società
Elettrodinamica (1909)
Via G. Sanfelice, 33 NAPOLI

G. De' Rossi e C. Società Meridionale Ind.
Elettr. (1897)
(Napoli) SARNO

Soc. Anon. delle Ferrov. del Vomero
(1903) - (Vomero) NAPOLI

Società Generale d'Illuminazione (1897)
Via Paolo Emilio Imbriani NAPOLI

Società Meridionale di Elettricità (1903)
Via Paolo Emilio Imbriani NAPOLI

Società Napoletana Imprese Elettr. (1901)
Via Paolo Emilio Imbriani NAPOLI

Società Tramvie di Capodimonte (1901)
 NAPOLI

Società Tramways Napoletani (1897)
(Torretta) NAPOLI

Società Elettr. della Campania (1909)
Parco Margherita, 5 NAPOLI

Società per Applic. di Energia Elettrica
TORRE ANNUNZIATA

Società Elettr. Mezzogiorno d'Italia
VIETRI SUL MARE

Soc. An. Strade Ferrate Second. Merid.
Corso Garibaldi NAPOLI

Ente Autonomo «Volturno» (1912)
Piazza Municipio 37, NAPOLI

SOCI STUDENTI

AMENDOLITO Francesco (1912) Vomero Villa Pane	NAPOLI
CECERE Enrico (1911) (Avellino)	CHIANCHE
DE CEGLIE Michele (1912) Via G. Pica, 18	NAPOLI
CONFLENTI Raffaele (1912) Stufa Sangiorgio, 16	NAPOLI
CONZO Gino (1910) Magnocavallo 78	NAPOLI
FRANCESCHELLI Fabrizio (1912) Via Tarsia, 3	NAPOLI
GRANATA Mario (1912) Via Macedonio Melloni, 3	NAPOLI
PANTALEO Vittorio (1909) Via Pace, 27	NAPOLI
PASANISI Mario (1912) Riviera di Chiaia, 257	NAPOLI
POMILIO Ottorino (1911) Cisterna dell'Olio, 13	NAPOLI
RUFFOLO Ernesto (1905) Strada Nuova Capodimonte, 172	NAPOLI
SCARLATO Guglielmo (1912)	SCAFATI
SOZZI Olivio (1911) Vico Storto Purgatorio, 9	NAPOLI
SPATOCCO Giuseppe (1912) Soccorso a Magnocavallo, 19	NAPOLI
TRAMA Gabriele (1911) (Napoli)	TORRE ANNUNZIATA

SEZIONE DI PADOVA

Via Dante, 38

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: DANIONI Ing. Cav. FILIPPO*Vice-presidente:* CARAZZOLO Ing. GIUSEPPE*Segretario:* SILVA Ing. SILVIO*Cassiere:* MENEGHINI Dott. DOMENICO*Consiglieri:* MENEGHINI Dott. DOMENICO; PITTER Ing. ANTONIO.*Consigliere delegato alla Sede Centrale:* AMATI Ing. GIUSEPPE.

SOCI INDIVIDUALI

ALPAGO Dott. Romano (1904) Via Dante, 20 PADOVA	Dottore in Fisica
AMATI Ing. Giuseppe (1907) Via S. Francesco PADOVA	Ing. Direttore Soc. Adriatica di Elettricità
AMERIO Prof. Alessandro (1913) Via del Sale, 1 PADOVA	Prof. di Fisica al R. Istituto Tecnico, Prof. di Misure Elet- triche alla R. Scuola d'ap- plicazione
BARBIERI Cav. Ing. Francesco R. Arsenal - Direzione Artiglieria VENEZIA	Capo del Laboratorio Elettro- tecnico del R. Arsenal di Venezia
BELLATI Prof. Conte Cav. Manfredo (1904) Via Cesarotti, 14 PADOVA	Prof. R. Scuola d'Applicazio- ne per gli Ingegneri
BREDA Dott. Stefano (1913) Istituto di Fisica - R. Università MODENA	Dottore in Fisica
BRESSAN Ing. Augusto (1908) Lido - Via Dardanelli, 40 VENEZIA	Dir. Soc. Geremia Guarnie- ri e C.
BRUNI Prof. Giuseppe (1907) R. Università PADOVA	Prof. di chimica generale R. Università
CALZAVARA Cap. Vittorio (1904) S. Lio, Calle della Nave, 5681 VENEZIA	Capitano

CARAZZOLO Ing. Giuseppe (1900) Piazzetta Prefettura, 6	PADOVA	Ing. Stud. tecn. elett., idraul. meccan. misure industr.
CARLI Carlo (1913) Corso del Popolo, 2	PADOVA	Rappresentante della Ditta Ma- relli e C.
CASTELLI Prof. Enrico (1904) R. Istituto Tecnico	BERGAMO	Prof. R. Istituto Tecnico
DALLARI Ing. Leo (1910) Municipio di	VICENZA	Dir. Azienda Elett. Comun.
DE-GIULI Ing. Mario (1909) Ferrovie dello Stato	PADOVA	Ing. Ferrovie dello Stato
DEL PRÀ Ing. Cav. Antonio (1904) PORTOGRUARO		Ingegnere
DEL VALLE Ing. Giorgio (1904) Corso Vitt. Eman., 33	PADOVA	Ingegnere
DE STEFANI Ing. Stefano (1904) Via Leoncino, 10	VERONA	Ing. industr. ed elettr. Studio tecnico Ing. G. A.-G. S. De' Stefani, Prof. Mec. can., Tecnologia meccan.
ERMACORA Ing. Guido (1913) Via Altinate, 36	PADOVA	Assistente R. Scuola di Appli- cazione
FINAZZI Dott. Luigi (1904) R. Sc. d'Appl. Ingeg.	PADOVA	Dottore in fisica
FRACANZANI Ing. Giacomo (1913) Via Garibaldi	ESTE	Assistente R. Scuola di Appli- cazione
GNESOTTO Ing. Dott. Tullio (1904) Via S. Clemente, 4	PADOVA	Ingegnere, dottore in fisica
LEVI-CIVITA Prof. Tullio (1904) Via Altinate, 14	PADOVA	Professore R. Università
LEVI DA ZARA Dott. Mario (1906) Piazza Capitaniato	PADOVA	Dottore in Fisica
LORI Ing. Prof. Ferdinando (1897) Via Altinate, 69	PADOVA	Ing. Prof. R. Scuola d'Appli- cazione per gli Ingegneri
MARCON Guido (1904) Via Petrarca, 2	PADOVA	Rappresentante

MENEHINI Prof. Domenico (1913) Via S. Francesco, 16-A	PADOVA	Dottore in chimica
MILANI Ing. Cav. Paolo (1904) Soc. Elettrica Milani	VERONA	Ingegnere
PARPINELLI Ing. Guido (1913) S. Marco, 2215	VENEZIA	Soc. Naz. Officine di Savigliano, Ufficio di Venezia
PARVOPASSU Prof. Carlo (1912) Scuola Applicazione Ingegneri	PADOVA	Prof. R. Scuola Applic. per gli Ingegneri
PELOSO Ing. Andrea (1908) Rialto - Campo delle Beccarie	VENEZIA	Ingegnere
PITTER Ing. Antonio (1907) Calle Caotorta, 3566	VENEZIA	Ing. Dir. della S. It. per l'utilizz. delle forze idraul. del Veneto
ROSSI Ing. Attilio (1913) Capo della Sezione Tecnologica del Municipio di	VENEZIA	Capo della Sezione Tecnologica del Municipio di Venezia
ROSSI Ing. Rino (1906) Fondamenta Osmarin	VENEZIA	Ingegnere
SAVARDO Ing. Ricciotti (1913) Via Altinate, 32	PADOVA	Direttore Servizi Elettrici Società Veneta
SCHIESARI Ing. Baccio (1907) Via Japelli, 8	PADOVA	Ingegnere
SILVA Ing. Silvio (1912) R. Scuola d'Applicazione	PADOVA	Ingegnere
SPERTI Ing. Gildo (1913)	BELLUNO	Assist. R. Scuola Applic. per gli Ingegneri
TREVES DE' BONFILI Ing. Bar. Gastone (1904) - Via Ospedale, 14	PADOVA	Ingegnere
TURAZZA Prof. Giacinto (1904) S. Sofia, 43	PADOVA	Prof. R. Scuola d'Applic. per gli Ingegneri
VENTURINI Ing. Enrico (1913) Via S. Pietro, 35	PADOVA	Ingegnere

VERONESE Ing. Gino Via S. Sofia, 71	PADOVA	Assistente R. Scuola d'Appl. degli Ingegneri
VICENTINI Prof. Cav. Giuseppe (1904) R. Università	PADOVA	Prof. Istit. di fisica Univer- sità
VITTORELLI Ing. Vittore (1907)	RAVENNA	Ing. Società Adriatica di Elet- tricità
VOLPI Comm. Giuseppe (1913) Campo dei Fiori	VENEZIA	Ministro Plenipotenziario - Presidente Soc. Adriatica di Elettricità
VOLTOLINA Ing. Francesco (1906) Campo S. Pantalone	VENEZIA	Ingegnere
ZECCHETTINI Ing. Antonio (1904) (Rovigo)	ARIANO POLESINE	Ing. Dir. della Bonifica del- l'Isola di Ariano Polesine
ZURHALEG Ing. Guido Via S. Francesco, 16	PADOVA	Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

Municipio di Padova (1907)	PADOVA
R. Scuola d'Applicazione per gli Ing. (1900) - Via Giotto	PADOVA
Società Adriatica di Elettricità (1907) Via Zabarella, 51	PADOVA
Società Friulana di Elettricità (1913)	UDINE
Società Utilizzazione Forze Idrauliche del Veneto (1913) Calle Goldoni	VENEZIA

SEZIONE DI PALERMO

Via Maqueda, 175

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: DINA Prof. Ing. ALBERTO.*Vice-presidente:* PAGLIANI Cav. Prof. STEFANO.*Segretario:* SANTANGELO Ing. G. BATTISTA.*Cassiere:* MASTRICCHI Prof. FELICE.*Consiglieri:* BUTTAFARRI Ing. GAETANO; ARENA Prof. Ing. ORESTE.*Consigliere delegato alla Sede Centrale:* OVAZZA Prof. Ing. ELIA.

SOCI INDIVIDUALI

ALLARA Ing. Giacomo (1911)
Scuola Applicazione PALERMO

ARENA Ing. Oreste (1909)
Via Rosina Muzio Salvo, 44
PALERMO

BERGMANN Ing. Emanuele (1904)
CALTANISSETTA

BONACCORSI Ing. Eugenio (1902)
Via Dante, 42 PALERMO

BUTTAFARRI Dott. Ing. Gaetano (1897)
Via Girgenti, 8 PALERMO

CANTONE Dott. Prof. Michele (1897)
R. Università NAPOLI

DINA Prof. Ing. Alberto (1908)
R. Scuola d'Applicazione per Ingegn.
PALERMO

DOLCE Ignazio Elettrotecnico (1909)
Via Alessandro Volta PALERMO

FOLCO Ing. Carlo (1912)
Piazza Campo, 20 PALERMO

Ing. Prof. di Costruzioni
di macchine nella R. Scuola
degli Ingegneri

Prof. nel R. Istituto Nautico

Ingegnere

Capo Uff. Illum. del Municipio

Aiuto di Fisica Tecnica nella
R. Scuola Ingegneri

Professore di Fisica nella R.
Università di Napoli

Prof. di Elettrotecnica nella
Regia Scuola d'Applic. per
Ingegneri

Capo del servizio installazioni
della Società Sicula Imprese
Elettriche

Prof. di coltivazione di miniere
nella R. Scuola Ingegneri

FORESTIERI Ing. Capit. Salvatore 4° Artiglieria Fortezza MESSINA	Capitano d'Artiglieria.
LA ROSA Dott. Prof. Michele (1908) R. Università PALERMO	Aiuto e libero docente di Fisica nella R. Univ.
LO PRESTI Ing. Stefano (1900) Via Boscogrande PALERMO	Dir. della Soc. Elett. Palermitana
MACALUSO Prof. Comm. Damiano (1897) R. Università PALERMO	Prof. di Fisica nella R. Università di Palermo
MASTRICCHI Dott. Prof. Felice (1897) Via Maqueda, 407 PALERMO	Ord. di fisica nel R. Liceo Vitt. Eman. II
OTTONE Cav. Ing. Giuseppe (1897) Via Veneto, 33 ROMA	Dirett. Gen. della Società Naz. Ferrovie e Tramvie
OVAZZA Prof. Ing. Elia (1900) Corso Calatafimi, 79 PALERMO	Prof. di Macchine nella R. Scuola degli Ingegneri
PAGLIANI Cav. Dott. Prof. Stefano (1897) Via Em. Notarbartolo, 19 PALERMO	Prof. di Fisica Tecnica nella R. Scuola Ingegneri
RAVERTA Ing. Enrico (1912) Miniera Sommatino SOMMATINO (prov. di <i>Caltanissetta</i>)	Direttore della Miniera Sommatino.
SANTANGELO Ing. G. Battista (1912) Via Mazzini, 12 PALERMO	Aiuto di Elettrotecnica nella R. Scuola Ingegneri.
TOMASINI Bar. Francesco (1909) Piazza Lolli, 3 PALERMO	Elettrotecnico
VERNER Cav. Ing. Carlo (1910) Via Alessandro Volta PALERMO	Dirett. della Società Sicula Imprese Elettriche, Palermo

SOCI COLLETTIVI

Società Sicula Imprese Elettriche (1898) Via Aless. Volta PALERMO
--

SEZIONE DI ROMA

Via delle Muratte, 70 — (Palazzo dei Sabini)

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: DEL BUONO Ing. ULISSE*Vice-presidente:* REVESSI Prof. Ing. GIUSEPPE*Segretario:* CARLETTI AURIO*Cassiere:* LATTES Comm. Ing. ORESTE*Consiglieri:* ASCOLI Prof. Comm. MOISÈ; CORBINO Prof. O. M.; BIA-
GINI Ing. AUGUSTO; DI PIRRO Comm. Prof. GIOVANNI; FANO Ing.
GUIDO; MENGARINI Comm. Prof. GUGLIELMO.*Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* BORDONI Prof. Ing. Ugo;
LUIGGI Gr. Uff. Prof. Ing. Luigi; MAJORANA Comm. Prof. QUI-
RINO; PIOLA Prof. FRANCESCO; VARINI Ing. ALBERTO.

SOCI INDIVIDUALI

AGNOLOZZI Ing. Ezio (1899)

Via Viminale, 38

ROMA

Ingegnere

ALKER Cav. Riccardo (1897)

TIVOLI

Dirett. Offic. Elettr. Soc. An-
glo-Romana

ALLIEVI Comm. Ing. Lorenzo (1903)

Via Aless. Farnese (villino proprio)

ROMA

Amministratore di diverse
Società.

ALLOCATI Ing. Nicola (1908)

Via Indipendenza, 10

NAPOLI

Ispettore Ferrovie dello Stato

ANASTASI Ing. Anastasio (1900)

Via Germanico, 184

ROMA

Profess. di mecc. applic. alle macchine
nella R. Scuola Super. ore Politec-
nica di Napoli.

ANDREUCCI Prof. Carlo (1905)

Via Quirinale, 46

ROMA

Prof. Gerente Propr. Illumin.
Elettrica Nettuno, Anzio e
Fossombrone

ANGELELLI Cav. Ettore (1904)

Piazza della Libertà, 13

ROMA

Dirett. Tramvia Roma-Civita
Castellana

ANGELINI Ing. Giulio (1912)

Via S. Maria in Via, 40

ROMA

Ingegnere

APOLLONI Cav. Giulio Maria (1897) Via S. Teodoro, 4	ROMA	Elettrotecnico
ARABIA Ing. Antonio Alberto (1899) Via Bocca di Leone, 3	ROMA	Ing. Rapp. Italia Centrale e Meridion. Società Ital. Lahmeyer Elettricità — Dir. Soc. Ital. Applicaz. Freni Ferr.
ARDITO Ing. Stefano (1912) Viale del Re, 131	ROMA	Ispettore Istituto Superiore Postale Telegrafico
ASCOLI Comm. Dott. Prof. Moisè (1897) Via dei Gracchi, 320 (villino pr.)	ROMA	Dott. Prof. ordin. di elettro- tecnica alla R. Scuola de- gli Ingegneri
AUTERI Ing. Michele (1912) Piazza Colonna, 370	ROMA	Ingegnere
AVET Ing. Carlo Augusto (1913) Corso Vittorio Emanuele, 154	ROMA	Ingegnere
BANTI Prof. Angelo (1897) Via Cavour, 226	ROMA	Prof. Dirett. « Elettricista »
BARDELONI Ing. Cesare (1913) Piazza della Libertà, 4	ROMA	Ing. Capitano del Genio
BARDUCCI Ing. Federico (1900) Via Porta Maggiore, 182	ROMA	Ing. Genio Civile
BARRECA Ing. Dott. Pasquale (1901) Arsenale di	SPEZIA	Ing. Dott. Laboratorio Elet- trotecnico Arsenale di Spe- zia
BARTOLI Ing. Cav. Bartolomeo (1912) Lungo Tevere Prati 17	ROMA	Ingegnere
BASEVI Cav. Ing. Ettore (1897) Via Montecatini. 17	ROMA	Ingegnere
BASEVI Ing. Vittorio (1913) Lungo Tevere Michelangelo, 18	ROMA	Ingegnere
BASSANI Cav. Ing. Eugenio (1897) Via Quintino Sella, 2	PALERMO	Direttore Soc. Mineraria Si- ciliana
BATTELLI Prof. Angelo (1898) R. Università	PISA	Dep. al Parl., Prof. ord. fisi- ca speriment. - Dir. Ist. fisi- co R. Univ.
BELLA Ing. Giuseppe (1913) Ispett. Ferrovie dello Stato	AVEZZANO	Ispettore Ferrovie dello Stato
BELLOC Comm. Ing. Luigi (1898) Via Veneto, 46	ROMA	Ing. Ispett. industrie, insegn. Min. Agric. Ind. e Comm.

BENETTI Ing. Giulio Federico (1911) Via Veneto, 56	ROMA	Ingegnere della Marconi's Wireless Telegraph Com- panie - Ufficio di Roma
BIAGINI Ing. Augusto (1907) Via Gioberti, 20	ROMA	Ingegnere
BIBOLINI Ing. Aldo (1899) (Belluno)	AGORDO	Dirett. Scuola Mineraria
BONADONNA Ing. Luigi Amedeo (1913) Miniere Morgnano	SPOLETO	Ingegnere
BORDONI Ing. Prof. Ugo (1906) Via Boschetto, 114	ROMA	Prof. inc. di fisica tecnica alla R. Scuola degli Inge- gnieri
BRUNELLI Comm. Ing. Italo (1897) Ministero Poste e Telegr.	ROMA	Ing. Ispettore Generale Mini- stero Poste e Telegrafi
CAMPANARI Ing. Evangelista (1912) Vicolo Sciarra, 54	ROMA	Ingegnere Società Italiana Westinghouse
CANALI Ing. Alberto (1913) Corso Umberto, 333	ROMA	Ingegnere Soc. Ital. Ganz di Elettricità
CANDELI Comm. Amos (1903) Via Sallustiana, 10	ROMA	Capo Div. Min. Poste e Te- legrafi
CANTONO Cav. Ing. Eugenio (1900) Villa Severina, Viale Parioli	ROMA	Ing. Capitano Genio
CARACCILO Ing. Paolo (1912) CASTELLAMARE ADRIATICO		Ingegnere
CARLETTI Aurio (1911) Via Cernaia, 20	ROMA	Ispettore dei Telegrafi, addet- to Istituto Superiore Tele- grafico
CASCONE Ing. Domenico (1912) Via Federico Cesi, 62	ROMA	Ingegnere Società Italiana A. E. G. Thomson Houston
CASSINIS Ing. Gino (1909) Via Emanuele Filiberto, 191	ROMA	Assist. di Geom. pratica nel- la R. Scuola Ingegneri
CASTELNUOVO Ing. Giulio (1912) Via Sommacampagna, 15	ROMA	Ingegnere
CASTRACANE Cav. Federico (1904) Silurificio Whitehead	FIUME	Tenente di Vascello
CATANI Ing. Cav. Remo (1901) Via dell'Anima, 45	ROMA	Ingegnere

CENTURIONE Ing. Cav. Carlo (1912) Via Uffici del Vicario, 49	ROMA	Ingegnere
CERADINI Prof. Ing. Comm. Cesare (1912) Via del Cardello, 16	ROMA	Direttore R. Scuola Applicazione per gli Ingegneri
CESARONI Ing. Cesare (1898) Via Ostiense, 86 A	ROMA	Ing. R. Ispettore Capo Ufficio speciali servizi
CHAPPERON Ing. Carlo (1913) P. S. Claudio, 166	ROMA	Ing. Società Western Electric Italiana
CICCIOLI Ing. Romolo (1912) Via Gioacchino Belli, 79	ROMA	Ing. Soc. A. E. G. Thomson Houston
CICIRIELLO Ing. Leonardo (1910) Via Aurora, 43	ROMA	Ingegnere Soc. Anglo-Romana
COARI Ing. Gino (1902) Via Artisti, 20	ROMA	Ingegnere
COLOMBO Ing. Riccardo (1900) Via Campo Marzio, 57	ROMA	Ingegnere
CORBINO Prof. O. M. (1912) Via Cavour, 183	ROMA	Professore di Fisica, Università di Roma
CORRADINI Ing. Alfredo (1912) Via due Macelli, 66	ROMA	Direttore Generale Società Italiana Prodotti azotati
CORTIVO Ing. Aurelio (1912) Via Germanico, 101	ROMA	Ingegnere
COSTA Cav. Ing. Emilio (1897) Piazza Poli, 14	ROMA	Ing. Soc. Anglo-Romana
CRUDELI Ing. Dott. Umberto (1901) Via Cernaia, 51	ROMA	Ing. Dottore in Matematica
DAINA Ing. Giulio (1913) Via Vittoria Colonna, 35-37	ROMA	Ingegnere
DE BENEDETTI Ing. Aldo (1912) Casella Postale, 410	ROMA	Ingegnere
DE BENEDETTI Comm. Ing. Vittorio (1903) Ministero Lavori Pubblici	ROMA	Ing. R. Ispett. Capo all'Ufficio speciale Ferrovie
DE JOUNGH Ing. Marcello (1908) Via Pietralata, 12	ROMA	Dirett. Gener. della soc. Anglo-Romana per l'Illumin. di Roma col Gas ed altri sistemi

DEL BUONO Ing. Ulisse (1897) Via Porta Pinciana, 6	ROMA	Direttore Impianti Idroelett. Soc. Ital. Elettrochimica
DELLA LUCIA Ing. Emilio (1912) Via Aniene, 10	ROMA	Ingegnere
DEL MORO Ing. Bethel (1901) Via Poli, 14	ROMA	Ing. Soc. Anglo Romana
DE MURO Ing. Leonardo (1900) Viale Elena, 30	NAPOLI	Capo Laboratorio Elettrico Arsenale Marittimo
DI CAVE Ing. Vito Simone (1910) Via Cavour, 116	ROMA	Ing. Capo Azienda Elett. Municipale di Roma
DI NOLA Ing. Renato (1913) Piazza S. Claudio, 166	ROMA	Ing. Western Electrical Ita- liana
DI PIRRO Comm. Prof. Giovanni (1900) Viale del Re, 26	ROMA	Dottore, Vice Direttore Istitu- to Superiore Telegrafico
DOUHET Maggiore Giulio (1912) 2° Regg. Bersaglieri	ROMA	Maggiore 2° Bersaglieri
DUBS Ing. Giovanni (1912) Via Poli, 14	ROMA	Vice Direttore Società Anglo Romana per l'Illuminazio- ne di Roma
EGGINGTON Comm. Alfredo (1897) Via XX Settembre, 28	ROMA	Member Inst. Elect. Eng., Rappr. East. Electr. Comp. di Londra
FABRIZI Ing. Luigi (1905) Via Genova, 30	ROMA	Ing. Tecnico per l'Europa della « The Rowland' Telegraphic Co. » Rappr. Soc. Italo-Svizzera di Bologna.
FANO Prof. Gino (1899) R. Università	TORINO	Prof. R. Università
FANO Ing. Guido (1912) Piazza Cola di Rienzo, 69	ROMA	Ingegnere
FARANDA Cav. Ing. Alberto (1903) Piazza Cola di Rienzo, 69	ROMA	Ingegnere
FARUFFINI Comm. Ing. Mar. Giul. (1912) Ministero Marina	ROMA	Maggior Generale Genio Navale - Di- rettore Generale Costruzioni Mini- sterio Marina
FEROLDI DE ROSA Ing. Cesare Via Torino, 148	ROMA	Ingegnere
FERRANTI Ing. Ivo (1912) Via Salaria, 95	ROMA	Ingegnere

FERRONI FRATI Ing. Giacomo (1900) Via Firenze, 43	ROMA	Ing. Seg. Gen. Società Roma- na Tramways Omnibus
FOSSA MANCINI Ing. Carlo (1905) Via del Corso	(Ancona) IESI	Ingegnere
FRANCESCHI Ing. Adolfo (1912) Corso Umberto I, 333	ROMA	Ingegnere Soc. Italiana Ganz di Eletticità
FRIGERIO Ing. Carlo (1910) Via Palestro, 11	ROMA	Ingegnere
FRIGO Angelo (1913) (Roma)	MONTEFIASCONI	Elettrotecnico
GABELLONE Ing. Giuseppe (1912) Via della Mercede, 39	ROMA	Ingegnere Società Italiana Oerlikon
GALASSI Ing. Luigi (1912) Via Federico Cesi, 12	ROMA	Ingegnere
GALVANI Ing. Carlo (1908) Soc. Ital. Elettrochimica (Aquila)	POPOLI	Ing. presso Soc. It. di Elettro- chimica
GAMBARA Comm. Ing. Giovanni (1900) Via Viminale, 66	ROMA	Ing. Ispett. Sup. Genio Civile
GIACALONE MESSINA Antonino (1913) Soc. Italiana Cines	ROMA	Elettrotecnico
GILETTA Ing. Sebastiano (1912) Viale del Re, 131	ROMA	Ing. dei Telefoni dello Stato
GILY QUIRINO (1913) Via Governo Vecchio, 14	ROMA	Elettrotecnico.
GIORGI Ing. Giovanni (1897) Corso Vitt. Eman., 39	ROMA	Ing. M. I. E. E., Doc. elettrotec. Regia Scuola Ing., Capo Ufficio Tecnol. del Municipio di Roma.
GIUSEPPETTI Benedetto (1910) Via Lazio, 26	ROMA	Studio Elettrotecnico
GORIO Ing. Tullio (1913) Via Cavour, 136	ROMA	Primo Segretario Istituto Su- periore P. T. T.
GRISMAYER Prof. Ing. Egisto (1912) Via Principe Amedeo, 62	ROMA	Ingegnere
JANORA Ing. Cav. Giovanni (1899) Via Pretoria, 202	POTENZA	Ingegnere

KENNELLY Prof. Dott. Arthur E. (1912)
University of Haward CAMBRIDGE
(Massachussets)

KOLOMAN Ing. von Kando (1912)
VADO LIGURE

L'ABBATE Ing. Domenico (1912)
Via Bergamo, 7 ROMA

LANINO Cav. Ing. Pietro (1897)
Via Fontanella Borghese, 35 ROMA

LATTES Comm. Ing. Oreste (1897)
Via Nazionale, 96 ROMA

LAZZARINI Dott. Guido (1912)
Piazza Vitt. Eman., 12 B ROMA

LENNER Cav. Ing. Raffaello (1898)
Via Boncompagni, 61 ROMA

LEONARDI Cav. Ing. Luigi (1899)
Via Gioberti, 63 ROMA

LEVI ing. Italo (1913)
Via del Tritone, 53 ROMA

LEVI Ing. Mario (1913)
Via Poli, 20 ROMA

LEVI CASES Ing. Giorgio (1913)
Piazza Montedoro
ROMA

LONDEI Ing. Luigi (1905)
Soc. Carburo Calcio ROMA

LUIGGI Ing. Prof. Gr. Uff. Luigi (1912)
Via Sardegna, 81 ROMA

MAC GRATH ing. Maurizio (1913)
Piazza S. Claudio, 166 ROMA

MACOLA Ing. Gino (1912)
Corso Mazzini 47 ANCONA

MAGISTRI Capitano Angelo (1912)
Ispettore Costruzioni d'Artiglieria
ROMA

Prof. Univ. di Haward

Ingegn. Amministratore De-
legato Società Italiana We-
stinghouse

Ingegnere

Ingegnere

Ingegnere - Studio di consu-
lenza tec. amministrativa

Addetto Laboratorio Chimico
Ministero Interni

Ingegnere

Ing. Società Romana Tram.
Omnibus

Ingegnere presso la Filiale
di Roma del Tecnomasio
Ital. B. B.

Ingegnere Società Imprese Elet-
triche

Ingegnere Azienda Elettrica
Municipale

Ing. Soc. Carburo di Calcio

Ispettore Centrale Ferrovie
dello Stato

Direttore della Western Elec-
tric Italiana

Ingegnere

Ispett. Costruz. Artiglieria

MAILLOUX Cyprien Odilon (1904) 90 West Street, (U. S. A.) NEW-YORK	Electrical Engineer - Master of Science Consulting En- gineer
MAJORANA CALATABIANO Comm. Quirino (1897) - Viale del Re, 131 ROMA	Ing. Dott. Prof. Dir. Istituto Superiore Postale Telegra- fico Telefonico
MALATESTA Ing. Alberto (1913) Via Salaria, 64 ROMA	Ingegnere
MANCINI Ing. Ugo (1911) Via Leonardo da Vinci, 61 ROMA	Ingegnere
MANN Ing. Carlo (1902) Via Gattari, 6 TRIESTE	Ing. Off. Comunale Gas illu- minante
MARANTONIO Ing. Corrado (1902) (Dalmazia) DUGI-RAT (presso Almussa)	Ingegnere delle S. U. F. I. D
MARCHESI Comm. Ing. Gaetano (1900) Minist. Poste e Tel. ROMA	Ingeg. Capo Servizio Tecnico Telefoni dello Stato
MARCONI Giuseppe (1908) Dirett. Off. Elettr. di SUBIACO	Dirett. Off. Elett. di Subiaco
MARCONI Comm. Guglielmo (1904) Finch Lane, 18 LONDRA	Marconi's Wireless Telegraph Company
MARRO Ing. Attilio (1908) Via Balbo, 41 ROMA	Ufficio Tecnologico del Comu- ne di Roma
MAZZOLANI Ing. Giulio (1898) Via Firenze, 47 ROMA	Ingegnere
MECA ing. Venanzo (1913) MACERATA	Direttore Società per Imprese Elettriche Micozzi Ferri e C.
MELISURGO Ing. Cav. Guglielmo (1912) Via Quattro Fontane, 14 ROMA	Ingegnere
MEMMO Cav. Conte Ing. Riccardo (1900) Via in Lucina, 36 ROMA	Ing. Soc. Automobili «Roma»
MENGARINI Comm. Dott. Prof. Guglielmo (1897) Piazza del Quirinale, 14 ROMA	Capo servizio elettrico. Soc. Anglo Romana per illum.
MIGNANI Ing. Riccardo (1902) Dirett. Imprese Elettriche AQUILA	Ing. Dir. Imprese Elettriche
MILAZZO Ing. Vincenzo (1900) Ufficio Tecnico di Finanza ROMA	Ing. Uff. Tecnico di Finanza

MINCUZZI Ing. Pietro (1906) Via Balacclava, 15-7	GENOVA	Ingegnere Navale
MINELLI Ing. Antonio (1905) Via Bezzacca, 14	ROMA	Ingegnere della Società A. E. G. Thomson Houston
MOEUS Ing. Cav. Alberto (1913) Piazza della Libertà, 13	ROMA	Ing. Direttore Ferrovie e Tramvie Elettr. di Roma
MOLESCHOTT Ing. Carlo (1897) Via Volturmo, 58	ROMA	Ing. Propr. Ufficio Tecnico
MONGINI Ing. Giovanni (1912) R. Scuola Applicazione Ingegneri	ROMA	Ingegnere Rappresentante per l'Italia della Westinghou- se M. G.
MONTECORBOLI Ing. Piero (1902) Via Lucina, 17	ROMA	Ingegnere
MONTEGUTI Cav. Ten. Col. Aldo (1904) Comando Genio Militare	BOLOGNA	Ten. Col. Genio Militare
MONTEL Ing. Alfredo (1905) Via Sesia, 2	ROMA	Ingegnere
MORPURGO Ing. Elio	NARNI	Ingegnere - Direttore Società Ital. Elettro carbonium - Stabilimento di Narni
MOTTI Ing. Francesco (1912) Via Scipioni, 237	ROMA	Ingegnere
MUZI Ing. Giuseppe (1913) Via Merulana, 88	ROMA	Ingegnere
NARDIS Ing. Massimo (1905)	AQUILA	Ingegnere
NETTI Ing. Aldo (1897)	ORVIETO	Ingegnere
OBLIEGHT Cav. Ing. Gastone (1912) Corso Umberto I (Rettifilo), 35	NAPOLI	Ingegnere
OJETTI Ing. Norberto (1901) Via Arcione, 98	ROMA	Ingegnere
OTTOLENGHI Rag. Ugo (1913) Via del Tritone, 53	ROMA	Dirigente la Filiale di Roma del Tecnomasio Italiano Brodn-Boveri
PALAZZOLO Dott. Cav. Girolamo (1902) Via S. Basilio, 64	ROMA	Dott. in fisica, Ispettore Mi- nistero Poste e Telegrafi

PANCANI Ing. Mario (1913) Via Palermo, 12	ROMA	Ingegnere
PARAZZOLI Comm. Ing. Attilio (1897) Piazza Esquilino, 23	ROMA	Ingegnere, Console della Repubblica Argent. in Roma
PARDO Cav. Osvaldo (1913) Via del Tritone, 61	ROMA	Procuratore della Società Italiana Lampade Lombarde Elettriche Z
PASCA Ing. Riccardo (1902) Via delle Muratte, 70	ROMA	Ing. Genio Civile
PASSERI Ing. Salvatore (1910) Piazza Galeno, 1	ROMA	Ingegnere
PATERNÒ RADDUSA Ing. Luigi (1912) Piazza Cavour, 36	CATANIA	Ingegnere
PAVIA Ing. Alberto (1909) Piazza dell'Esquilino, 8	ROMA	Ingegnere
PEDOJA Ing. Emilio (1914) Piazza delle Terme, 75	ROMA	Ingegnere
PEDONE Ing. Ruggero (1913) Via Torino, 138	ROMA	Ingegnere
PERILLI Ing. Cav. Guglielmo (1899) Via Nomentana, 13	ROMA	Ing. Capo Sezione Ministero Poste e Telegrafi
PIGNOTTI Ing. Riccardo (1897)	MACERATA	Ingegnere
PIOLA Prof. Cav. Francesco (1906) Via Cimarra, 61	ROMA	Dott. Libero Docente di fisica nella R. Università di Roma - Ispettore Centrale per le Scuole Medie
PUCCIONI Ing. Corrado (1903) Via Antonio Rosmini, 28	ROMA	Ing. presso l'Ufficio tecnico della Centrale Elettrica Municipale
RAMAZZOTTI Ing. Mario (1913) Via del Parlamento, 64	ROMA	Ingegnere
RAYNERI Ing. G. M. (1912) Piazza SS. Apostoli, 49	ROMA	Ingegnere Ufficio Tecnologico Municipale
REBAUDI Ing. Vittorio (1897) Viale Regina, 85	ROMA	Ingegnere Civile
REGGIANI Cav. Napoleone (1899) Salita del Grillo, 1	ROMA	Dir. Laborat. Metrico Centr.

REINA Prof. Vincenzo (1902) Scuola Appl. Ing.	ROMA	Prof. Scuola Applicaz. Ing.
RESPIGHI Ing. Luigi (1902) Via Panisperna, 37	ROMA	Ing. D. G. Telefoni dello Stato
REVESSI Prof. Ing. Giuseppe (1899) Via Marsala, 8	ROMA	Prof. Ing. Assist. R. Scuola Ingegneri, Roma
RICCIONI Ing. Nestore (1913) Via Sugarelli, 20	ROMA	Ingegnere
ROSELLI LORENZINI Ing. Gaetano (1912) Via della Vite, 46	ROMA	Ingegnere
ROSTAIN Ing. Giuseppe (1912) Via S. Nicola da Tolentino, 50	ROMA	Ingegnere
RUFFO Antonio Principe della Scaletta (1897) - Monti Parioli	ROMA	—
SACERDOTE Ing. Eugenio (1912) Piazza dell'Orologio, 12	ROMA	Ingegnere
SALVADORI Ing. Riccardo (1897) Vico Barnabiti, 3	GENOVA	Ingegnere
SANTACROCE Ing. Lorenzo (1904) (Aquila) PRATOLA PELIGNA		Ing. Meccanica Elettrotec.
SARLI Ing. Cristianino (1907) Thomasius Strasse, 19	BERLIN	Ingegnere Capo Reparto Calcolo Macchine. Allgemeine Elektrizitäts - Gesellschaft di Berlino
SAVINI Ing. Oscar (1900) (Marche)	FERMO	Direttore Esercizio ferrovie Adriatico-Appennine
SCHANZER Ing. Cav. Uff. Roberto (1903) Via Milazzo, 8	ROMA	Ingegnere
SCHERBEL Dott. Ludwig (1912)	BUSSI	Dottore, Direttore officine Società Italiana di Elettrochimica
SEGRE' Cav. Giuseppe (1913) Via Poli, 20	ROMA	Direttore della Società per le Forze Idrauliche
SICA Ing. Mario (1911) Via Calabria, 25	ROMA	Segretario Ministero Agricolt. Ind. e Comm.
SIPARI Ing. Erminio (1905) Via S. Maria in Via, 40	ROMA	Ingegnere

SISMONDO Ing. Oscar (1898) Via Montebello, 6	ROMA	Ing. Soc. Anglo-Rom. - Servizio elettrico
SOLARI Marchese Luigi (1911) Corso Vittorio Emanuele. 323	ROMA	Direttore della Compagnia Internaz. Marconi per le comunicazioni marittime
SPADAVECCHIA Ing. Gaetano (1912) Via Crescenzo, 63	ROMA	Ingegnere della Società Italiana del Carburio di Calcio
SPANO' Dott. Roberto (1913) Via Napoli. 41	ROMA	Dottore
SQUASSI Ing. Francesco (1909) Via del Clementino, 101	ROMA	Ing. Dir. Soc. An. Ital. Koerting, Succ. di Roma
STRACCIATI Prof. Enrico (1901) Istituto Tecnico	ROMA	Prof. Fis. Istituto Tecnico
STUCKY Ing. Gian Carlo (1905) (Venezia) LA GIUDECCA		Ingegnere Industriale
TAVERNA Ing. Cesare (1911) Vicolo Sciarra, 54	ROMA	Ingegnere Capo Società Italiana Westinghouse
TERRANOVA Ing. Giovanni (1913) Via Due Macelli, 66	ROMA	Ingegnere
TONNI BAZZA Ing. Vincenzo (1912) Via Flavia, 6	ROMA	Ingegnere
UBALDI Ing. G. B. (1907) Via Torino, 38	ROMA	Ingegnere
VANNI Dott. Prof. Giuseppe (1897) Via delle Sette Sale, 38	ROMA	Dott. Prof. Fis. R. Liceo Visconti - Lib. Doc. Sc. Ing.
VARINI Ing. Alberto (1912) Piazza Borghese, 3	ROMA	Ingegnere, Direttore Società Italiana A. E. G. Thomson Houston
VILLAVECCHIA Comm. Dott. Vittorio (1899) Dir. Lab. Chim. Gabelle	ROMA	Dott. Dir. Lab. Chim. Gabelle
VIRGILI Ing. Enea (1912) Via Nomentana, 143	ROMA	Ingegnere
VITA Ing. Giorgio (1905) Via Princ. Amedeo, 30	ROMA	Ingegnere

VOLTATTORNI Ing. Ten. V. ^o Mazzino (1911) Via Gennaro Serra, 69 NAPOLI	Tenente di Vascello
VOLTERRA Comm. Prof. Vito (1908) Via in Lucina, 17 ROMA	Prof. R. Università, Senatore del Regno
WICHMANN Ing. Juan (1907) Inspector Nacional de la Obras del Puerto Ferrocarri Central Argentino SAN PEDRO	Ingegnere
ZANARDO Comm. G. B. (1898) Via Due Macelli, 9 ROMA	Ufficio Brevetti d'invenzione
ZEVI Ing. Cav. Guido (1913) Via Napoli, 27 ROMA	Ingegnere presso il Municipio di Roma

SOCI COLLETTIVI

Ditta Fratelli Himmelsbach (1907) (Baden) FRIBURGO	
Istituto Speriment. Ferrovie dello Stato Stazione Trastevere ROMA	
Ministero Agric. Ind. e Comm. (1901) Ispettorato Generale dell'Industria Div. XVI, Sez. I. ROMA	
Ministero dei Lavori Pubblici (1900) Ing. Cassinelli Ufficio Speciale delle Ferrovie ROMA	
Ministero della Marina (Direz. Generale di Artigl. ed Armamenti) (1904) ROMA	
Ministero Poste e Telegrafi (1900) Biblioteca ROMA	
Municipio di Roma (1908) ROMA	
Officine Metallurgiche Togni (1912) Filiale di Roma - Via Flavia, 6 ROMA	

Servizio Centrale della Trazione e del Materiale Elettr. delle Ferr. dello Stato (1908) (Cav. Ing. Pietro Verole)
Via Cavour, 90 FIRENZE

Società Anglo-Romana per illuminazione
Piazza Poli, 14 (1897) ROMA

Società Italiana dei Forni Elettrici (1908)
Via due Macelli, 3 ROMA

Società Italiana di Elettrochimica (1900)
Via due Macelli, 66 ROMA

Società Italiana pel Carburato di Calcio, Acetilene ed altri Gas (1898)
Via due Macelli, 66 ROMA

Società Nazion. di Ferrovie e Tramvie
(1900) - Piazza Santi Apostoli, 49
ROMA

Società Romana Tramways-Omnibus
(1900) - Piazza Grazioli, 5 ROMA

Società Western Electric Italiana (1913)
Piazza S. Claudio, 166 ROMA

SOCI STUDENTI

MAGINI Umberto (1907)
Piazza Vitt. Eman., 139 ROMA

SEZIONE DI TORINO

Galleria Nazionale

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: TEDESCHI Ing. Comm. VITTORIO*Vice-presidente:* CHIESA Ing. Cav. TERENCE*Segretario:* PALESTRINO Ing. CARLO*Cassiere:* LUINO Ing. ANDREA*Consiglieri:* BISAZZA Ing. GIUSEPPE; LIGNANA Ing. GIUSEPPE;
SOLERI Ing. ELIO; MOTTURA Ing. ATTILIO; MEGARDI Ing. GIUSEPPE;
VALABREGA Ing. RAFFAELE.*Delegati al Consiglio Generale:* MORELLI Ing. Prof. ETTORE; THOVEZ
Ing. ET TORE; JERVIS Ing. TOMMASO; GRASSI Comm. Prof. GUIDO.

SOCI INDIVIDUALI

ANTONIOTTI Dott. Ing. Riccardo (1898)
BETTOLE - SESIAARCOZZI MASINO Avv. Cav. Fulvio (1898)
Via Arsenale, 21 TORINOARIGO Ing. Giuseppe (1902)
Via Melchiorre Gioia, 8 TORINOARMANDI Ing. Luigi (1906)
Società Elettrica Astigiana ASTIARTOM Ing. Prof. Comm. Alessand. (1897)
Corso Siccardi, 18 TORINOASSERETO march. Paolo (1905)
Istituto Geografico Militare FIRENZEBAGGIO Comm. Carlo
Via Carlo Alberto, 35 TORINOBAER Avv. Cav. Enrico (1897)
Via Montecuccoli, 2 TORINOBARBERIS Ten. Col. Cav. Carlo (1897)
Direz. Genio, R. Arsenale SPEZIA

Dott. in fisica, Ing. Elettrotecnica

Avv., Dirett. Ammin. Società Anon. Elettricità Alta Italia

Ing. Comp. Ditta Garrone e Arigo - Imp. elettr. Eserc. pubblico e privato

Ing. Dirett. della Soc. Astese di Elettricità

Ing. Prof. telegr. e telef. nel R. Politecnico

Capitano artiglieria

Direttore Superiore Poste e Telegrafi

Avv. Consulente Società Anonima Piemontese di Elettr.

Ten. Col. del Genio

BARBIERI Ing. Menotti Domenico (1898) Corso Francia, 34	TORINO	Ing. Capo Società Forze I- drauliche del Moncenisio
BATTAGLIA Ing. Tommaso (1902) Via Nizza, 1	TORINO	Ing. elettro-meccanico
BELLINI Ing. Ettore (1909) Rue du Louvre, 21	PARIS	Ingegnere
BERGALLI Ing. Ettore (1900) Rue Vital Decoster, 94 (Belgio)	LOUVAIN	Ing. meccanico
BERTOTTI Ing. Umberto (1906) REGGIO CALABRIA		Ing. Genio Civile
BIAGINI Ing. Giuseppe (1907) Azienda Elettr. Municip.	TORINO	Ingegnere Azienda elettr. Mu- nicipale di Torino
BISAZZA Ing. Cav. Giuseppe (1910) Via Beaumont, 3	TORINO	Dir. Azienda Elettr. Munic- pale
BOCCARDO Ing. Cav. Emilio (1901) Direttore Gas	IVREA	Ing. Studio Tec. per Impian- ti elettrici Soc. Lario di To- rino
BONAMICO Ing. Paolo (1909) Via Sagliano, 1	TORINO	Ingegnere
BONINI Ing. Cav. Carlo Federico (1902) R. Politecnico, via Ospedale	TORINO	Ing. Conservatore Collezioni e Bibliot. R. Politecnico
BORELLA Ing. Cav. Felice (1897) Corso Princ. Oddone, 63	TORINO	Ing. Soc. Anonima Elettricità Alta Italia
BOSIO Avv. Cav. Edoardo (1897) Via Genova, 27	TORINO	Avv. Pres. Onor. Ass. Int. pour la prot. de la propr. industr.
BOSONE Ing. Luigi (1912) Corso Vinzaglio, 12	TORINO	Assistente R. Politecnico
BOTTO Ing. Ugo (1904) Via XX Settembre, 46	TORINO	Ingegnere - Azienda Elettrica Municipale
BOVI Ing. Benvenuto Alessio (1902) C. Oporto, 21	TORINO	Ing. Dir. Riv. ill. inv. <i>Il Pro- gresso</i> , Uff. Int. Brevetti e March. Fabbr.
BUSSO Ing. CARLO Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Soc. Anonima Elettr. Alta Italia

BRONZINI Ing. Edoardo (1902) Via Lagrange, 3	TORINO	Ing. nella Soc. Appl. elettr.
BRUNO Francesco (1910) Via Madama Cristina, 92	TORINO	Ingegnere
CAGIANUT Ing. Nicola (1911) Piazza Cavour (Cuneo)	SAVIGLIANO	Ingegnere
CAPELLO Ing. Biagio (1907) Via Mondadora, 4	MODENA	Ingegnere
CARNEVALI Ing. Francesco C. Regina Margherita, 114	TORINO	Dir. Tecnico Soc. Tramways di Torino
CARETTI Luigi Tenente di Vascello (1910) Via Lazzaro Spallanzani, 4	SPEZIA	Tenente di Vascello R. Ma- rina
CASETTA Ing. Cav. Eugenio G. B. (1900) Via Mercanti, 16	TORINO	Ing. Consulente in materia di proprietà industriale
CAVALLERO Ing. Giuseppe (1911) ALPIGNANO		Ingegnere
CECCHI Ing. Carlo (1908) Azienda Elettr. Municipale di TORINO		Ing. presso azienda elettrica Municipale di Torino
CHIESA Ing. Cav. Terenzio (1897) Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Vice-Direttore della Soc. An. Elettr. Alta Italia
CIMAZ Ing. Sebastiano (1910) Piazza al Serchio CASTELNUOVO CARFAGNANA LUCCA		Ingegnere
CIVALLERI Ing. Franc. Giuseppe (1907) Piazza Castello, 4	MILANO	Ing. presso A. E. G. Thomson Houston Milano
CLARETTA Assandri Ing. Conte Luigi (1908) Via della Rocca, 29	TORINO	Ingegnere
COPPELLOTTI Ing. Vittorio (1897) Ufficio Tecnico di Finanza	COMO	Ing. Uff. Tecn. di Finanza
CROSA Ing. Comm. Vincenzo (1902) Via Cernaia, 11	TORINO	Ing. R. Isp. Sup. Strade Fer- rate - Membro dell'Ispetto- rato centr. delle Ferr. dello Stato
CURTI Ing. CAMILLO Corso Vinzaglio, 24	TORINO	Ingegnere Isp. Sup. Ferrovie dello Stato.

CUTTICA DI CASSINE march. Ing. Giuseppe (1897) - Via Goito, 8	TORINO	Ing. Ispett. princ., Capo Uff. studi e progetti del mate- riale Ferrovie dello Stato
DE BENEDETTI Ing. Emilio (1898) Via Arcivescovado, 10	TORINO	Ing. Amm. Del. Soc. Forze I- draul. Monc. Dir. Gen. Soc. Ital. Appl. El.
DE BENEDETTI Ing. Giuseppe (1909) Via Bogino, 2	TORINO	Ingegnere - Rappresentante Brown Boveri
DE BERNOCCHI Francesco (1910) Piazza Gran Madre di Dio, 14	TORINO	—
DELL'AGLIO Ing. Renzo (1908) Via Campana, 7	TORINO	Ingegnere
DEMONTE Ing. Agostino (1898) Via Montecuccoli, 4	TORINO	Ing. Soc. Naz. Offic. Savi- gliano
DE REGIBUS Ing. Curzio (1911) Via Boncompagni, 21	ROMA	Ing. Ferrovie dello Stato - Servizio XI.
DE THIERRY Ing. James Harold (1897) Via Carlo Alberto, 48	TORINO	Ing. Soc. Sviluppo Impr. El. in Italia, Dir. Imp. idroelet- trico di Cherasco.
DIATTO Ing. Alfredo (1897) Via Ottavio Revel, 17	TORINO	Ingegnere elettricista
DIENA Ing. Clemente (1902) Corso Re Umberto, 71	TORINO	Ing. Direttore Stab. Boracife- ro Eredi Durval
DI PRAMPERO Conte Ing. Carlo (1909)	UDINE	Ingegnere
DORNIG Ing. Mario C. M. D'Azeglio, 72	TORINO	Ingegnere
DUMONTEL Dott. Ascanio (1904) Piazzetta B. V. degli Angeli, 2	TORINO	Dott. Chimico
DUMONTEL Ing. Gilberto (1900) Piazzetta B. V. degli Angeli, 2	TORINO	Ingegnere Elettrotecnico
FERRARIS Ing. Prof. Lorenzo (1897) Via Ponza, 3	TORINO	Ing. Prof. Sc. Sup. Elettric. nel R. Politecnico

FERRUA Ing. Edoardo (1900) Via Maria Vittoria, 42	TORINO	Ingegnere industriale
FOLCHINI Ing. Arturo (1904) Via Botero, 18	TORINO	Ing. Ind., Rapp. Case: Babcock & Wilcox (Londra), Escher Wyss e C. (Zurigo), Zippermayer e C. (Milano).
FONTANA Ing. Mario G. (1906) Piazza Madonna degli Angeli	TORINO	Ingegnere
FONTANA Ing. Vincenzo (1899) Piazza Vitt. Eman. I, 12	TORINO	Ing. lib. profess.
FORMICA Antonio (1912) Via Principe Amedeo, 13	TORINO	Gerente Società Lario
FORNACA Ing. Guido (1903) Via dei Mille, 32	TORINO	Ingegnere, Direttore Tecnico Soc. F. I. A. T.
FORSTER Ing. Paolo (1908) (Soc. Naz. Off. di Savigliano) Via Genova, 23	TORINO	Ing. Capo Elett. Offic. Savigliano
FRANCHETTI Ing. Alessandro (1901) Via Andrea del Castano	FIRENZE	Ing. meccanico ed elettricista
GARBASSO Prof. Dott. Antonio (1897) Corso Magenta, 52-2	GENOVA	Prof. di fisica speriment. R. Univ. di Genova
GARNIER Ing. Vittorio (1904) 1213 Stockton Str. S. FRANCISCO CA. U. S. A.		Ingegnere
GIANOLIO Ing. Vittorio (1901) (Alessandria)	CANTALUPO	Ing. Dir. Fabbr. olii, saponi e cand. Ditta Morteo, Gianolio e Soc. Comm. di Alessandria
GILARDINI Ing. Francesco (1904) Corso Quintino Sella, 40	TORINO	Ingegn. Rappresentante Siemens Schukert
GIORDANA Ing. G. B. (1897) Via Boucheron, 8	TORINO	Ingegnere, Industriale
GIORELLI Ing. Angelo Corrado (1902) Via Bologna, 23	TORINO	Ing. Industr. Elett.
GIUPPONI Ing. Luigi (1909) Azienda Municipale Tramvie Corso Reg. Margherita	TORINO	Ing. presso Azienda Municipale Tramvie

GIUSTINIANI Ing. Aldo (1904) Via Pier Carlo Boggio, 24	TORINO	Ingegnere Officine Dubosc
GOGLIO On. Ing. Cav. Giuseppe (1903) Corso Oporto, 41	TORINO	Ing. Deputato al Parlamento
GOLA Ing. Giovanni (1901) Corso Oporto, 29	TORINO	Ing. profession., Apparecchi di protezione per Imp. Elettrici
GRASSI Prof. Comm. Guido (1897) Via Cernaia, 40	TORINO	Prof. Dirett. Sc. Elettrotecnica Galileo Ferraris nel R. Politecnico
GRASSI Ing. Marco Via Cernaia, 40	TORINO	Ingegnere Azienda Elettrica Municipale
GUAGNO Ing. Enrico (1899) Via Cernaia, 20	TORINO	Ing. elettrotecnico Amm. Delegato del cotonificio F.lli Poma fu Pietro
GUARESCHI Ing. Pietro C. Valentino, 11	TORINO	Ing. Rapp. A. E. G. Thomson Houston
HESS Ing. Adolfo (1904) Via Giusti, 3	TORINO	Ing. Stud. Tecn. Gen., Consulenze, Rappresentanze
IMODA Ing. G. E. (1897) Via Arsenale, 14	TORINO	Ing. Imp. Elettrici e Idraulici
JEAN Ing. Gaspare (1902) Via Passalacqua, 1	TORINO	Ing. Stud. Tecn. Impr. Elettr. Rappr.
JERVIS Ing. Tommaso (1902) Via Lanfranchi, 22	TORINO	Ing. Direttore Automobili Elettrici Krieger
JONA Ing. MARIO Off. Cost. Artiglieria	TORINO	Ingegnere
LANINO Capitano Giusto (1906) Via S. Quintino, 47	TORINO	Capitano
LAUCHARD Cav. Emilio (1900) Corso Regina Margherita, 114	TORINO	Dir. Soc. Belga Tramways di Torino
LAVATELLI Ing. C. Alberto (1909) Via Pastrengo, 25	TORINO	Ingegnere
LEVI Dott. Cav. Ernesto (1903) Via Cernaia, 25	TORINO	Dott. in chimica, Proprietario Ditta Bollito e C.

LIGNANA Ing. Giuseppe (1901) Corso Vinzaglio, 24	TORINO	Ing. Ass. Scuola Elett. Regio Politecnico
LINGUA Ing. Angelo (1909) Corso S. Maurizio, 81	TORINO	Ingegn. Elettrotecnico
LUINO Ing. Andrea (1901) Piazza Solferino, 8	TORINO	Ing. dello Studio Brevetti G. Capuccio
MAFFIOTTI Ing. Cav. G. B. (1902) Via Assietta, 3	TORINO	Ingegnere
MAGLIOCCO Vincenzo (1910) Corso Firenze, 12	GENOVA	Tenente di Vascello
MARCHINI Comm. Francesco (1898) Piazza Statuto, 2	TORINO	Pres. ed Amm. di Soc. Indu- striali
MARENCO Ing. Cav. Emilio (1910) Via Po, 6	TORINO	Prof. Direttore Scuole Popo- lari di Elettrotecnica
MARIETTI Ing. Silvio (1904) (Torino)	ALPIGNANO	Ing. Dirett. Fabbrica lampa- de a incandescenza Edison- Cruto
MARTINETTO VITTORIO Soc. Elettrochimica di Pont. S. Martin C. Costantino Nigra	TORINO	Tecnico Eletttricista della Soc. Elettroch. Pont S. Martin
MARSAL Ing. Giorgio (1900)	BIELLA	Ing. Dir. Ferr. Econ., Rappre- sent. Soc. Gen. Ferr. ec. Bruxel- les
MATERNINI Ing. Cav. Francesco (1898) Via Cesare Vanini, 10	FIRENZE	Ing. Isp. Princ. Servizio Traz- z. e Mat. Direz. Ferrovie dello Stato
MAURO Ing. Romano (1902) Via dei Bachi, 6	TRIESTE	Ing. Uff. Tecnico
MEGARDI Ing. Giuseppe (1902) Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Elettr. Soc. Elettric. Al- ta Italia
MINIOTTI Ing. Marcello (1903) (Torino)	SASSI	Ingegnere elettrotecnico
MIOLATI Prof. Dott. Arturo (1902) R. Politec., Via Ospedale, 32	TORINO	Prof. elettrochimica R. Poli- tecnico

MONASTEROLO Ing. Benedetto (1908) (Piemonte)	VIRLE	Ing. Elett. Soc. Elett. Alta Italia
MONNET Ing. Eugenio Via Sacchi, 28 <i>bis</i>	TORINO	Ingegnere
MONTEL Ing. Prof. Luigi (1897) Regio Politecnico	TORINO	Ing. Prof. fisica tecn. e meccan. ter. R. Politecnico
MONTU Ing. Prof. Comm. Carlo (1897) Via Po, 39	TORINO	Ingegnere Prof. di Elett. libero docente R. Sc. Ing. di Napoli, deputato al Parlamento
MORELLI Ing. Prof. Cav Ettore (1897) Corso Re Umberto, 82	TORINO	Ing. Prof. Costruz. Elettromecc. R. Politecnico, Consulente
MORENO Ing. Comm. Ottavio (1898) Via Sacchi, 36	TORINO	Ing. Consigl. d'Amm. e Dir. Ger. Soc. Naz. delle Off. di Savigliano
MOTTURA Ing. Attilio (1904) Piazza Statuto, 14	TORINO	Ing. Industr. ed elettrotecnico nella Soc. Naz. delle Off. di Savigliano
NEGRI Ing. Ottavio (1903) (Biella)	OCCHIEPPO SUPERIORE	Ingegnere
NEGRO Ing. Luigi (1899) Via Valperga Caluso, 8	TORINO	Ingegneria e costruz. elettromeccan.
NIZZA Ing. Fernando (1909) Corso Vittorio Eman., 70	TORINO	Ing. Ass. Scuola Elett. R. Politecnico
NOYER Edoardo (1898) Corso Principi d'Acaja, 12	TORINO	Industriale
PALESTRINO Ing. Cav. Carlo (1908) Via Vincenzo Vela, 17	TORINO	Ingeg. Soc. Anonima Piemontese di Elettricità
PALESTRINO Ing. Gustavo (1908)	S. MARGHERITA LIGURE	Ing. Dir. Imp. El. di S. Margherita, Rapallo, Lavagna della Soc. Eserc. Elett. di Milano
PERELLI Ing. P. V. (1912) Via Principe d'Acaia 15 <i>bis</i>	TORINO	Ing. Società Esercizi Elettrici - Rete Piemonte
PERI Antonio (Genova)	SARZANA	Tenente di Vascello
PERSONALI Ing. Prof. Francesco (1898)	BIELLA	Ing. Prof. Sc. Profess. Biella

PETITI Ing. Carlo Corso Siccardi, 51	TORINO	Ing. Soc. Elet. Alta Italia di Torino
PEYRON Ing. Emanuele (1898) Via Maria Vittoria, 4	TORINO	Ing. Serv. Tecn. Lav. Pubbl. Municipio Torino
PEZZI Ing. Ernesto (1908) Via Viotti 4	TORINO	Ingegnere
PINNA Ing. Cav. Raffaele (1912) Via Bogino, 9	TORINO	Dir. Soc. Piemontese di Elet- tricità
PIVANO Ing. Adolfo Via Perrone, 16	TORINO	Ing. Officine di Savigliano - Torino
POLLONE Comm. Eugenio (1902) Corso Siccardi, 21	TORINO	Consigl. Ammin. Soc. Ferrovie Mediterraneo
PONTI Ing. Gian Giacomo (1904) Corso Re Umberto 82	TORINO	Ing. Ufficio Tecnico Munici- pale
PRAT Ing. Cav. Paolo (1897) Via Bogino, 9	TORINO	Ing. Soc. Anon. Piemontese di Elettricità
PUGLIESE Ing. Achille (1909) Via Mercanti, 18	TORINO	Ingegnere - Rappresentante Ganz E. G.
QUATTRINO Ing. Luigi Via Lagrange, 34	TORINO	Ing. Soc. An. Tedeschi e C. Torino
RICCIADELLI Ing. Pietro (1907) Via Genova, 23	TORINO	Ing. Soc. Naz. delle Officine di Savigliano
RICCIOLI Ing. Menotti (1909) Via della Rocca, 49	TORINO	Ingegnere
RICOTTI Ing. Paolo (1897) Via Depretis, 11	VOGHERA	Ingegnere Azienda Elettrica Municipale
RIDONI Ing. Ercole (1901) Porte per Malanaggio	PINEROLO	Ing. Dir. Miniere
RIESEN Ing. Jule (1910) Via Lamarmora, 28	TORINO	Ing. Società Nazionale Offici- ne Savigliano
ROCCA Ing. Alfredo (1898) Corso Valentino, 40	TORINO	Ingegnere elettrotecnico
ROERO DI MONTICELLO Ing. Leone (1911) Via Arsenale, 41	TORINO	Ingegnere

ROSSI Dott. Prof. G. Andrea (1900) R. Politecnico Italiano	TORINO	Prof. fis. e Ass. Sc. Elettrotec. R. Politecnico
ROSTAIN Comm. Alfredo (1897) Via Cuneo, 21	TORINO	Membro del Cons. dell'Ord. del Lav. Dir. Società Brev. Fiat
ROTTA Dott. Cav. Giuseppe (1897) Corso Firenze, 11	TORINO	Dott. in chim. Ind. Consigliere Unione Concimi Chimici
ROVERO Giuseppe Via S. Chiara, 60	TORINO	Elettrotecnico Azienda Muni- cipale
SACCO Ing. G. Francesco (1908)	CANELLI	Ingegnere
SACERDOTE Ing. Adolfo (1897) Via S. Giulia, 47	TORINO	Ingegnere
SCARAMIGLIA Ing. L. Via Grossello 2 bis	TORINO	Ing. Azienda Elettrica Muni- cipale Torino
SCARAMUZZA Ing. Gino Via S. Quintino, 44	TORINO	Studio Tecn. Ind., Dir. Agen- zie Ital. Heuschel u. Sohn. Cossel - Henrichshütte Hat- tingen a/Ruhr.
SCHULTZ Ing. Cav. Giorgio (1898) Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Dirett. Tecn. Soc. Anon. Elettricità Alta Italia
SCLOPIS Ing. Comm. Vittorio (1901) Via Meucci, 1	TORINO	Ing. Ind. Propr. Min. Brosso, Consigl. Cam. Comm., Pres. Assoc. chimica industriale
SELVE Comm. Federico (1902) Corso Duca di Genova, 19	TORINO	Ind., Compr. Ditta Frat. Selve di Donnaz
SILVANO Ing. Cav. Uff. Emilio (1897) C. Re Umberto, 8	TORINO	Ing. Ind. ed Elettrotecn., Con- sultante
SOLDATI Ing. Comm. Vincenzo (1902) Corso Vitt. Eman., 44	TORINO	Ingegnere
SOLERI Ing. Comm. Prof. Elvio (1903) Via Maria Vittoria, 52	TORINO	Ing. Capo elettric. Soc. Ing. V. Tedeschi e C.
TALUCCHI Ing. LUIGI PAOLO Ing. Unione Esercizi Elettrici	RIVOLI	Ing. Unione Esercizi Elettrici Rivoli
TEDESCHI Ing. Comm. Vittorio (1897) Corso Vitt. Eman., 67	TORINO	Amministratore Delegato, Di- rettore Generale Soc. Anon- ima Ing. V. Tedeschi e C.

THOVEZ Ing. Ettore (1897) Corso Siccardi, 69	TORINO	Ingegnere
TOFANI Ing. Giovanni (1905) (Aosta)	S. MARCEL	Ing. Dirett. Tecn. Soc. Piemontese Carburo di Calcio
TOSI Cav. Alessandro Via Somma Campagna, 9	ROMA	Ufficiale Marina
TRASCIATTI Ing. Angelo (1905) Via Pastrengo, 25	TORINO	
TREVES Ing. Abramo (1897) Via Arcivescovado, 10	TORINO	Ing. Civile lib. profess.
TREVES Ing. Cav. Vittorio (1898) Corso Siccardi, 22	TORINO	Ing. Ger. Soc. Elettro-dinamica. Rapp. Gen. Italia Elettricit�s Ges. Alioth
TROSSARELLI Ing. Cav. Ottavio (1903) Direttore Soc. Forze Idrauliche Alto Po Piazza della Scala, 3	MILANO	Ing. Dirett. Soc. Forze Idrauliche Alto Po
VALABREGA Ing. Raffaele (1897) Via Lagrange, 29	TORINO	Ing. Ditta Ing. Valabrega, Lichtemberger e C. (Torino-Venezia), impr. elettr. rappr. Oerlikon
VALLISNERI Capitano Renato (1910) Laboratorio Pirotecnico	CAPUA	Capitano d'Artiglieria
VANZI Ing. Ettore (1910) Via Assarotti, 17	TORINO	Ing. Societ� Nazionale Officine di Savigliano
VENCHI Ing. Luigi (1912) Via Biamonti 5	TORINO	Ing. presso Azienda Elettrica Municipale
VERCELLIN Ing. Umberto (1910) Via Carlo Alberto, 31	TORINO	Ing. elettr. Officine Nazionali di Savigliano
VINCA Ing. Antonio (1898) Via S. Anselmo, 31	TORINO	Ingegnere civile
ZERBOGLIO Giuseppe Paolo (1902) Piazza Solferino, 1	TORINO	Industriale
ZUBLENA Giovanni (1902) Corso Vitt. Eman. II, 44	TORINO	Capo Elettrotecn. presso Soc. An. E. A. I.

SOCI COLLETTIVI

- Agenzia di Torino delle Assicuraz. Gen.
« Venezia » (1909) TORINO
- Azienda autonoma elettrica Municipale di
(1903) VERCELLI
- Azienda Elettrica Municipale (1911)
TORINO
- Ditta Basola e Norzi Ingegneri (1912)
Ufficio Tecnico - Via Botero, 18
TORINO
- Ditta Siemens e Halske (1900)
Askanscher Platz, 3 BERLINO S. W.
- Municipio di (1902)
TORINO
- Poma Fr.lli fu Pietro - Cotònficio (1903)
Corso Vinzaglio, 3 TORINO
- R. Circolo Ferroviario di Torino (1904)
Via S. Secondo, 4 TORINO
- Società An. Elettricità Alta Italia (1900)
Via Arsenale, 21 TORINO
- Soc. An. Fabbr. Calce e Cementi (1903)
CASALE MONFERRATO
- Soc. An. Ing. V. Tedeschi e C. (1900)
Via Monte Bianco TORINO
- Società Dinamite Nobel (1900)
(Torino) AVIGLIANA
- Soc. di Monteponi - Colt. Miniere (1900)
Via XX Settembre, 38 bis TORINO
- Soc. Forze Idrauliche del Moncenisio
(1902)
Via Arcivescovado. 10 TORINO
- Soc. Naz. delle Off. di Savigliano (1905)
Via XX Settembre. 40 TORINO
- R. Scuola di Applicazione Artiglieria e
Genio
Via Arsenale TORINO

TABELLA RIASSUNTIVA

1° Agosto 1913.

SEZIONE	Soci individ. effettivi	Soci collettivi effettivi	Soci studenti	Totale	Dal 1° Luglio 1912 Soci	
					in aumento	in diminuz.
BOLOGNA . .	49	9	—	58	—	10
CATANIA . .	57	8	—	65	2	—
FIRENZE . .	50	5	1	56	—	—
GENOVA . .	67	6	—	73	—	—
LIVORNO . .	31	7	—	38	—	1
MILANO . .	438	67	—	505	8	—
NAPOLI . .	164	13	15	192	6	—
PADOVA . .	47	5	—	52	—	1
PALERMO . .	21	1	—	22	—	6
ROMA . . .	198	16	1	215	28	—
TORINO . .	166	16	—	182	4	—
Totali .	1288	153	17	1458	48	18

Soci al 1° Luglio 1912 N. 1372

Soci al 1° Agosto 1913 " 1458

Aumento Soci N. 86

STATUTO

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

I. — Costituzione, formazione e scopo dell'Associazione.

ART. 1. — E' costituita una Società intitolata « Associazione Elettrotecnica Italiana », con decorrenza dal 1° gennaio 1897 e senza limitazione di durata.

L'Associazione potrà comprendere un numero indeterminato di Sezioni, con sedi nelle principali città d'Italia. Le Sezioni non potranno essere formate con meno di 20 soci; per la loro costituzione occorre la autorizzazione del Consiglio Generale.

ART. 2. — Gli Uffici amministrativi dell'Associazione avranno sede stabile e si chiameranno complessivamente Ufficio Centrale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

La sede dell'Ufficio centrale è fissata a Milano.

Presso tale Ufficio è stabilito il domicilio legale dell'Associazione.

ART. 3. — L'Associazione ha per iscopo:

d'incoraggiare e divulgare in Italia lo studio dell'elettrotecnica, e di contribuire al suo sviluppo scientifico ed industriale;

di stabilire e mantenere fra tutti gli elettrotecnici italiani ed anche colle Società estere affini, relazioni amichevoli e continue;

di facilitare ai soci la conoscenza dei lavori d'ogni genere, invenzioni, scoperte, esperienze, ecc., che si facessero in Italia od all'estero;

di accordare ai soci il proprio appoggio morale nelle questioni di interesse generale che si riferiscono alla loro industria o professione.

ART. 4. — L'Associazione resterà assolutamente estranea a qualsiasi impresa commerciale e industriale.

II. — Dei Soci. — Loro diritti e contribuzioni.

ART. 5. — L'Associazione si compone di:

- a) soci individuali effettivi;
- b) soci collettivi effettivi;
- c) soci vitalizi e perpetui;
- d) soci studenti;
- e) soci onorari.

I soci di cui ai paragrafi *a, b, c, d*, possono essere residenti e non residenti rispetto alle singole Sezioni.

ART. 6. — Possono essere soci individuali effettivi, coloro che in Italia od all'estero si interessano di elettrotecnica.

Possono essere soci collettivi effettivi, le Società, le Corporazioni scientifiche, le Imprese industriali, le Amministrazioni pubbliche, ecc., sì italiane che estere. Ogni socio collettivo è rappresentato alle adunanze ed assemblee da un solo delegato.

Possono essere soci vitalizi o perpetui quei soci individuali o collettivi che ne facciano domanda alla propria Sezione uniformandosi alle prescrizioni dell'art. 10.

Possono essere soci studenti, gli iscritti negli Istituti superiori del Regno.

I soci onorari possono essere scelti solamente fra personalità straniere eminenti per studi e lavori compiuti nel campo dell'elettricità.

Possono essere proclamati benemeriti quei soci che abbiano in modo specialmente notevole benemeritato dell'Associazione con donazioni, aiuti, lavori, ecc. compiuti in pro di essa.

ART. 7. — L'ammissione dei soci individuali, collettivi e studenti è fatta dai Consigli delle singole Sezioni a cui è avanzata domanda controfirmata da due soci effettivi. Avvenuta l'ammissione, il Consiglio ne darà comunicazione all'Ufficio Centrale dell'Associazione per la definitiva iscrizione, ed all'assemblea della Sezione nella prima adunanza. Simile comunicazione sarà data dal Consiglio all'Ufficio Centrale per la iscrizione dei soci vitalizi o perpetui.

La proclamazione a socio onorario ed a socio benemerito deve essere fatta dall'assemblea generale su proposta del Presidente o del Consiglio Generale e riportare la maggioranza di almeno due terzi dei votanti.

Un socio individuale o collettivo proclamato benemerito continuerà però a contribuire nelle spese dell'Associazione, come appresso.

ART. 8. — I soci effettivi, individuali, collettivi, vitalizi e perpetui che siano in regola coll'Associazione, avranno diritto:

a) Di ricevere gratuitamente a domicilio gli Atti dell'Associazione, i quali usciranno almeno una volta all'anno;

b) Di ricevere una tessera sociale unica emessa dall'Ufficio centrale e firmata dal Presidente dell'Associazione, colla quale potranno frequentare la Sede di qualsiasi Sezione e prendere parte alle relative discussioni. — Ogni socio potrà però votare solamente nella propria Sezione;

c) Di intervenire alle adunanze, assemblee, nonchè ai viaggi e gite di istruzione, indette sia dall'Associazione, sia dalla propria Sezione, pagando le eventuali quote stabilite;

d) Di consultare i periodici e libri dell'Associazione e delle Sezioni seguendo le norme che saranno all'uopo determinate dai rispettivi Regolamenti;

e) Di presentare alle adunanze dell'Associazione o della propria Sezione lavori, studi, invenzioni, esperienze, dietro consenso del Consiglio dell'Associazione o della Sezione.

I soci onorari hanno gli stessi diritti degli effettivi, salvo il diritto di voto.

I soci studenti, di fronte all'Associazione hanno i diritti stessi degli effettivi, salvo il voto e le pubblicazioni.

ART. 9. — I soci individuali, collettivi e studenti dovranno contribuire nelle spese dell'Associazione pagando una quota annua che verrà stabilita dalle singole Sezioni.

La quota dei soci studenti non potrà superare la metà di quella degli individuali effettivi.

Ogni Sezione verserà alla cassa della Associazione L. 10 annue per ogni socio individuale effettivo, e L. 20 annue per ogni socio collettivo.

Nessun versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per i soci studenti.

ART. 10. — I soci vitalizi individuali pagheranno per una volta tanto alla Sezione cui appartengono la somma di L. 500. I soci vitalizi collettivi, come Società industriali o commerciali, Corporazioni scientifiche, Società diverse, ecc. pagheranno per una volta tanto alla Sezione stessa, la somma di L. 750. Tale somma è portata a L. 1000 per le pubbliche amministrazioni, che hanno carattere di perpetuità (Municipi, Ministeri, ecc.) le quali diventano così soci perpetui. Non sono più tenuti ad altro contributo annuale, salvo il caso in cui vogliano cambiare Sezione.

Una metà di tali somme sarà versata dalle Sezioni come contributo alla Cassa Centrale dell'Associazione.

Nessun altro versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per tali soci.

Le quote dei soci vitalizi e perpetui costituiranno un fondo intangibile di cui l'Associazione o le Sezioni possono godere solamente i frutti.

In caso di scioglimento di una Sezione le quote vitalizie e perpetue della Sezione passano all'Associazione.

ART. 11. — I Soci che non intendessero più far parte della Associazione devono darne diffida, per lettera raccomandata, alla Presidenza della propria Sezione entro il mese di settembre dell'anno in corso e la diffida varrà a cominciare coll'anno successivo. Di tale diffida la Sezione dovrà dare comunicazione all'Ufficio centrale dell'Associazione.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai propri impegni.

L'eventuale espulsione di un socio sarà pronunziata dal Consiglio Generale con maggioranza di due terzi dei votanti, o di sua iniziativa o dietro proposta del Consiglio della Sezione cui il socio appartiene.

III. — Dell'Amministrazione

Consiglio Generale — Ufficio Centrale.

ART. 12. — L'Associazione è retta ed amministrata da un Consiglio Generale così composto:

- un presidente;
- tre vice-presidenti;
- un segretario generale;
- un vice segretario generale;
- un cassiere;
- i presidenti delle Sezioni;
- i consiglieri eletti nelle singole Sezioni a far parte del Consiglio Generale a mente dell'art. 13.

ART. 13. — Il Presidente e due Vice presidenti, il Cassiere, il Segretario ed il Vice segretario generale, sono nominati complessivamente e contemporaneamente con votazione generale di tutti i soci che ne hanno diritto. Il terzo Vice presidente sarà il Presidente precedente.

I singoli voti di tutti i soci, riuniti dall'Ufficio centrale dell'Associazione, costituiranno la votazione generale. — L'elezione avverrà a maggioranza dei votanti.

Il presidente ed il segretario generale devono appartenere ad una medesima Sezione. Essi sono eletti contemporaneamente e collo stesso procedimento. Se risultasse un segretario generale appartenente ad una Sezione diversa da quella a cui appartiene il Presidente, la elezione di detto segretario sarà nulla e si addiverrà per esso ad una nuova elezione.

Il Presidente, i due Vicepresidenti elettivi, il Cassiere, il Segretario ed il Vice Segretario generale durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica. Essi insieme al terzo Vicepresidente costituiscono la Presidenza dell'Associazione.

Il Vice Segretario Generale ed il Cassiere saranno eletti fra i soci residenti nella città ove ha sede l'Ufficio Centrale.

Ogni Sezione nomina, a maggioranza di voti, un consigliere ogni 50 Soci, o frazione di 50 soci, regolarmente ad essa iscritti all'epoca della votazione.

Le votazioni delle singole Sezioni per le cariche del Consiglio Generale dovranno aver luogo di regola prima della fine d'ogni anno, con norme da fissarsi dal regolamento.

I consiglieri di ogni Sezione al Consiglio Generale si rinnovano annualmente per metà, o per il numero intero immediatamente superiore se essi sono in numero dispari, e non sono immediatamente rieleggibili.

Qualora alcuni membri dell'Ufficio di Presidenza cessassero dalla loro funzione prima della scadenza del triennio, il Consiglio Generale può indire votazioni parziali per sostituirli. Tali nuovi membri, eletti a triennio in corso, scadranno dalla carica alla fine del triennio stesso.

ART. 14. — Il Consiglio Generale sarà convocato dalla Presidenza almeno una volta all'anno.

Alle sedute del Consiglio Generale un consigliere può votare anche per uno ed un solo consigliere assente, di una Sezione qualsiasi, mediante delega scritta da presentare al Consiglio.

ART. 15. — Spetta al Consiglio Generale di:

- a) autorizzare la formazione delle Sezioni;
- b) deliberare sulle istanze, proposte e reclami delle medesime;
- c) convocare l'Assemblea generale ordinaria e straordinaria;
- d) riferire all'Assemblea stessa circa la propria gestione in tutto ciò che potrà interessare l'Associazione;
- e) dare esecuzione alle deliberazioni votate dall'Assemblea generale o da una votazione generale;
- f) nominare il Direttore dell'Ufficio Centrale e gli impiegati dell'Associazione fissandone le mansioni e le retribuzioni;
- g) vigilare sull'osservanza delle prescrizioni del presente statuto;
- h) disporre dei fondi sociali per gli scopi prefissi;

i) curare la pubblicazione degli *Atti dell'Associazione*, da farsi almeno una volta all'anno e da distribuirsi gratuitamente a tutti i soci eccezione fatta dei soci studenti (Art. 8);

l) prendere di sua iniziativa quelle determinazioni e promuovere quei provvedimenti che reputerà meglio atti al conseguimento degli scopi sociali.

ART. 16. — Spetta all'Ufficio Centrale sotto la direzione della Presidenza di:

a) curare la stampa e la distribuzione degli *Atti* e delle pubblicazioni sociali;

b) curare l'Elenco soci e la sua pubblicazione;

c) spedire ai soci gli avvisi di convocazione delle *Assemblee* e le schede per le votazioni;

d) compilare le tessere dei soci;

e) ricevere tutta la corrispondenza diretta all'Associazione e tenere la corrispondenza normale d'Ufficio;

f) tenere la contabilità dell'Associazione;

g) custodire l'archivio sociale;

h) emettere ordinativi di pagamento da sottoporre alla firma del Segretario generale o del Vice Segretario generale sempre insieme al Presidente;

i) curare la esazione delle quote annuali dalle Sezioni;

l) eseguire tutte quelle altre incombenze che gli fossero affidate dal Consiglio Generale o dalla Presidenza.

IV. — Dell'Assemblea generale.

ART. 17. — Il Consiglio Generale deve convocare in via ordinaria una volta all'anno, entro il mese di settembre o di ottobre, in assemblea generale, tutti i soci con avviso scritto, che sarà spedito a domicilio almeno quindici giorni prima, colle indicazioni del luogo, del giorno e dell'ora di riunione.

Tale avviso dovrà contenere l'ordine del giorno.

ART. 18. — L'assemblea generale potrà pure essere convocata in via straordinaria — e colle stesse modalità -- ove ciò sia giudicato opportuno dal Presidente o dal Consiglio Generale, oppure quando ne sia stata fatta al Presidente domanda motivata da almeno due Sezioni o da cento soci.

ART. 19. — L'assemblea generale sarà presieduta dal presidente dell'Associazione, od in sua vece da uno dei vice presidenti ed in difetto da un socio designato dall'Assemblea, e fungerà da segretario il segretario od il vice segretario generale dell'Associazione, od in loro assenza un socio nominato dal presidente dell'Assemblea. Il presidente nominerà due scrutatori scelti fra i soci presenti.

ART. 20. — Il Consiglio Generale presenterà ad ogni assemblea generale ordinaria una relazione annuale sulla propria gestione, comprendente anche un preventivo per l'esercizio seguente.

La relazione ed i conti del Consiglio saranno riveduti dai revisori dei conti; essi avranno libera visione della contabilità, e dovranno presentare all'assemblea generale la loro relazione scritta.

ART. 21. — Le deliberazioni dell'assemblea generale saranno sempre prese a maggioranza di voti presenti, e saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti, salvo il caso previsto dall'art. 7.

ART. 22. — Hanno diritto al voto tutti i soci presenti ad eccezione dei soci onorari e dei soci studenti come stabilito dall'art. 8; ma nessun socio individuale potrà farsi rappresentare da altro socio. Ha diritto a due voti chi, oltre ad essere socio individuale, è delegato di un socio collettivo.

ART. 23. — L'assemblea procederà all'approvazione dei bilanci, alla nomina di tre revisori dei conti per l'anno successivo scelti fra i soci della Sezione in cui risiede l'Ufficio Centrale e quindi alle deliberazioni in merito ad eventuali proposte della Presidenza o del Consiglio, discussioni tecniche, visite ad impianti, ecc..

L'assemblea generale potrà anche proporre, ma non deliberare, modificazioni allo statuto.

V. — Delle Sezioni.

ART. 24. — Ogni Sezione è retta ed amministrata da un Consiglio direttivo nominato dai soci di essa riuniti in annuale adunanza ordinaria, oppure anche in adunanza straordinaria quando trattasi di nomine per sostituzione di membri cessanti prima della scadenza normale. Tale Consiglio è costituito da:

- un presidente;
- un vice-presidente;
- un segretario;
- un cassiere;

due consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci non maggiore di 50;

quattro consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci fra 51 e 100;

sei consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci di 101 e più.

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto, ad eccezione del segretario e del cassiere che sono rieleggibili.

ART. 25. — I Consigli delle Sezioni stabiliscono le riunioni e le assemblee dei soci delle Sezioni e compilano le Relazioni delle discussioni tecniche che avvengono nelle riunioni suddette. Queste Relazioni devono essere trasmesse all'Ufficio centrale, affinché il Consiglio Generale possa, se lo crede utile, sia trattarle nelle assemblee generali, sia pubblicandole negli *Atti dell'Associazione*.

Spetta inoltre ai Consigli delle Sezioni di:

a) deliberare sulle ammissioni e sulle dimissioni dei soci, delle quali daranno sollecita comunicazione all'Ufficio centrale;

- b) curare gl'incassi delle quote sociali ed i versamenti alla Cassa centrale dell'Associazione;
- c) curare la contabilità;
- d) curare la corrispondenza coi propri soci e coll'Ufficio Centrale;
- e) conservare le pubblicazioni che le Sezioni ricevono dall'Associazione.

ART. 26. — Ogni Sezione formerà un proprio Regolamento interno.

VI. — Modificazioni allo Statuto — Votazioni speciali Scioglimento dell'Associazione.

ART. 27. — Le modificazioni dello Statuto saranno sottoposte a votazione generale di tutti i soci mediante schede scritte.

Le proposte di modificazioni allo statuto saranno ammesse alla votazione generale quando siano presentate dall'Assemblea generale, o dal Consiglio Generale, o da almeno 100 soci collettivamente.

La votazione generale dovrà essere fatta con norme da fissarsi dal regolamento.

Le modificazioni dello Statuto non saranno valide se non otterranno la approvazione dei due terzi del numero complessivo dei votanti.

ART. 28. — Il Consiglio generale può deliberare di seguire il sistema della votazione generale anche per altre questioni oltre quelle non indicate nello statuto. In tale caso l'approvazione è ottenuta colla semplice maggioranza dei votanti.

ART. 29. — Lo scioglimento eventuale dell'Associazione deve essere sottoposto a votazione generale e riportare la maggioranza dei due terzi dei votanti.

I soci saranno avvisati preventivamente che si metterà in votazione lo scioglimento a mezzo di circolare raccomandata. Questa circolare sarà inviata con quindici giorni di anticipo su quella contenente i moduli e le norme per la votazione, la quale pure dovrà essere spedita per posta raccomandata.

Avvenuta, con esito favorevole ad uno scioglimento, la votazione precedente, le modalità della liquidazione e l'assegno delle attività saranno deliberate a semplice maggioranza dei votanti, con una seconda votazione generale.

La votazione per lo scioglimento eventuale dell'Associazione avrà luogo in uno dei seguenti casi:

- a) dietro deliberazione del Consiglio Generale a maggioranza assoluta di voti, con votazione del C. G. a Referendum dopo una discussione e prima approvazione in seno al Consiglio appositamente convocato;
- b) dietro domanda fatta alla Presidenza e sottoscritta da almeno un quarto dei soci;
- c) quando nel corso di dodici mesi un terzo dei soci sieno dimissionari o morosi.

A questa votazione sono applicabili le norme stabilite nel Regolamento per la votazione generale in quanto non contraddicono quelle stabilite qui sopra.

ART. 30. — Un Regolamento generale disciplinerà l'applicazione dello statuto.

ART. 31. — (*Transitorio*). L'Associazione potrà domandare di essere eretta in ente morale dietro semplice deliberazione del Consiglio generale.

Votato nell'Assemblea Generale il 25 settembre 1898 in Torino e modificato con votazione 15 giugno 1903, 15 dicembre 1905, 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

REGOLAMENTO GENERALE

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

I. Assemblea generale.

ART. 1. — La sede dell'Assemblea generale annuale ordinaria è stabilita dal Consiglio Generale. La sede e la data sono comunicate ai presidenti di Sezione e pubblicate negli Atti.

L'ordine del giorno col bilancio è diramato a mezzo dell'Ufficio Centrale direttamente a tutti i soci almeno 15 giorni prima della convocazione, a termini dell'art. 17 dello Statuto.

ART. 2. — I soci che desiderano presentare memorie o proposte alla Assemblea generale, debbono inviarne alla Presidenza, a mezzo dell'Ufficio Centrale, un mese prima della convocazione, il titolo insieme al testo o ad un sunto, dal quale risulti chiaramente lo scopo ed il contenuto della comunicazione.

ART. 3. — La Presidenza giudica se i lavori presentati debbano o no essere posti all'ordine del giorno.

Non sono in massima accettati lavori già comunicati o pubblicati altrove.

II. Consiglio Generale.

ART. 4. — L'avviso di convocazione del Consiglio Generale con l'ordine del giorno è mandato dal Presidente dell'Associazione ai membri del Consiglio Generale ed alle Sezioni almeno 15 giorni prima del giorno fissato per la riunione, salvo casi d'urgenza.

ART. 5. — Ricevuto il detto avviso, i Presidenti di Sezione, se lo credono opportuno, convocano il Consiglio direttivo e i consiglieri rappresentanti la Sezione nel Consiglio Generale o anche l'intera Sezione, per discutere l'ordine del giorno.

ART. 6. — La Presidenza dell'Associazione potrà anche, in casi speciali, richiedere il parere ed il voto di tutti i Consiglieri su una determinata questione a mezzo di comunicazioni scritte, invece di convocarli in Consiglio Generale. La richiesta della Presidenza conterrà inoltre il termine fissato per tale votazione per iscritto; e dovrà essere diramata almeno dieci giorni prima del termine stesso.

La votazione avrà luogo a semplice maggioranza dei votanti e di essa sarà redatto un apposito verbale da pubblicarsi negli *Atti*, col nome ed il voto dei votanti.

Rimane però sempre l'obbligo alla Presidenza di convocare il Consiglio in seduta almeno una volta all'anno come è prescritto all'art. 14 dello Statuto.

ART. 7. — Le rinnovazioni dei consiglieri eletti nelle Sezioni si fanno, di regola, entro il mese di dicembre di ogni anno, a norma dell'Art. 13 dello Statuto.

III. Votazione generale.

ART. 8. — Il Presidente fissa il giorno e l'ora della chiusura della votazione generale.

Venti giorni prima del giorno stabilito, il Presidente dell'Associazione informa i Presidenti di Sezione perchè questi provochino le discussioni o gli accordi che fossero reputati necessari sulle proposte da mettersi in votazione.

Questo preavviso può essere omissso nel caso che la questione sia già stata precedentemente discussa dalle Sezioni o dall'Assemblea Generale.

ART. 9. — Dieci giorni prima della chiusura, l'Ufficio Centrale invia direttamente a ciascun socio la scheda, unitamente ad una busta portante l'indirizzo completo della Sezione ed altra busta con talloncino per racchiudervi la scheda.

Sulla scheda è indicato il termine entro il quale la scheda stessa deve pervenire alla Presidenza della Sezione.

Le schede devono essere suggellate dal socio, dopo la votazione, nell'apposita busta che porta all'esterno un talloncino per la firma del votante.

ART. 10. — Il giorno della chiusura della votazione, la Presidenza di ciascuna Sezione, dopo aver preso conoscenza del nome dei votanti e del loro numero, spedisce immediatamente in pacco raccomandato, all'Ufficio Centrale da trasmettere al Presidente della Associazione tutte le buste senza aprirle e coi relativi talloncini attaccati.

Non si tien conto delle schede pervenute alla Sezione dopo il termine stabilito.

Sono nulle quelle che non portano il talloncino firmato.

Lo spoglio delle schede sarà fatto a cura della Presidenza dell'Associazione, che avviserà i Presidenti di Sezione del luogo, giorno ed ora in cui esso avrà luogo.

Tale avviso sarà affisso nei locali delle Sezioni a norma dei soci che volessero assistere allo spoglio delle schede.

ART. 11. — La votazione per l'elezione del Presidente, dei Vicepresidenti, del Cassiere, del Segretario generale e del Vicesegretario generale dell'Associazione si chiude, di regola, col 1° dicembre, ultimo del triennio.

Nel caso che qualche nome non raccogliesse la maggioranza dei voti, si procede entro 15 giorni, alla votazione di ballottaggio tra i

due nomi per ogni carica, che ottennero più voti, salvo il disposto dell'art. 13 dello Statuto circa la nomina del Segretario generale.

Le votazioni per le elezioni a queste cariche si fanno colle norme stabilite dagli articoli 8, 9 e 10 del presente regolamento.

IV. Riunioni delle Sezioni.

ART. 12. — Gli avvisi di convocazione delle riunioni di Sezione, con l'ordine del giorno sono inviati al Presidente dell'Associazione, all'Ufficio centrale dell'Associazione in doppio esemplare, ed ai Presidenti di tutte le altre Sezioni.

ART. 13. — I Presidenti delle Sezioni inviano sollecitamente all'Ufficio Centrale il verbale con un breve resoconto delle discussioni e delle deliberazioni e nel più breve tempo possibile i manoscritti delle comunicazioni destinate agli Atti.

V. Contributi delle Sezioni alla Associazione.

Soci morosi.

ART. 14. — L'ammontare del contributo dovuto dalle Sezioni alla Associazione è determinato in base al numero dei soci regolarmente iscritti.

Almeno la metà del contributo sarà versata non più tardi del 30 giugno e l'altra metà non più tardi del 31 ottobre di ciascun anno.

ART. 15. — La Presidenza della Sezione, verificatasi la morosità di un socio, ne dà comunicazione al socio stesso.

ART. 16. — Le Sezioni sono responsabili verso l'Associazione per la metà delle quote corrispondenti ai mesi trascorsi dal principio dell'anno fino al mese in cui è dichiarata la morosità.

ART. 17. — Nessun moroso può essere riammesso nella Associazione se non ha pagato gli arretrati ed adempiuto a tutti gli impegni precedenti.

Il socio moroso che rientra nell'Associazione non ha diritto a ricevere gratuitamente i fascicoli arretrati degli Atti che non gli vennero spediti in causa della sua morosità.

VI. Soci Studenti.

ART. 18. — I soci studenti possono ottenere l'Abbonamento degli Atti versando ogni anno la somma di L. 10 all'Associazione pel tramite della propria Sezione.

ART. 19. — I soci studenti, oltre ai diritti definiti dall'art. 8 dello Statuto, godono quelli stabiliti dai regolamenti propri della Sezione nella quale sono iscritti.

VII. Trasferimento dei Soci.

ART. 20. — Il socio che desidera passare da una Sezione ad un'altra ne fa domanda per iscritto alla Presidenza della propria Sezione, che ne dà comunicazione all'altra. Il Consiglio della nuova Sezione delibera sull'ammissione dopo ricevuto il *nulla osta* della Sezione dalla quale il socio proviene, e quando essa sia avvenuta, ne dà comunicazione immediata all'Ufficio Centrale ed all'Assemblea della Sezione.

Il passaggio da una Sezione ad un'altra ha luogo nell'anno successivo a quello in cui è stata fatta la domanda relativa.

ART. 21. — Un socio non può cambiare di Sezione se non ha adempito a tutti i suoi impegni verso la Sezione a cui è iscritto.

Gli impegni dei soci verso la Sezione, di cui al comma precedente ed all'art. 9 dello Statuto comprendono, oltre al pagamento della quota annua, anche la restituzione di libri od altro materiale avuto a prestito e qualunque altro debito previsto dal presente regolamento o da quello delle singole Sezioni.

ART. 22. — Il socio vitalizio o perpetuo che voglia cambiare Sezione è tenuto a pagare alla nuova Sezione la quota annuale corrispondente alla medesima, diminuita della quota annuale spettante alla Associazione; senza potere ritirare dalla Sezione abbandonata la quota vitalizia che venne ad essa assegnata.

In caso di scioglimento di una Sezione le quote vitalizie o perpetue della Sezione passano all'Associazione: la quale pagherà annualmente alla nuova Sezione a cui i singoli soci vitalizi o perpetui si saranno iscritti, e finchè essi rimangono in tale Sezione, una somma di L. 15 per i soci individuali e di L. 20 per i collettivi.

ART. 23. — Agli effetti del pagamento della quota del socio alla Sezione e del corrispondente versamento della Sezione alla Associazione, il passaggio di un socio da una Sezione ad un'altra avviene col 1° gennaio che segue la data della domanda.

VIII. Pubblicazioni.

ART. 24. — Il Presidente dell'Associazione giudica dell'accettazione dei lavori presentati per la pubblicazione negli Atti. A questo scopo può consultare, in seduta o mediante comunicazioni scritte, altri membri del Consiglio Generale o le Commissioni speciali appositamente nominate.

In caso di rifiuto o di proposta di modificazioni, il Presidente ne dà avviso motivato al Presidente della Sezione.

Possono essere senz'altro rifiutati i lavori già pubblicati altrove o quelli non comunicati previamente ad una riunione di Sezione o alla Assemblea generale.

I manoscritti delle letture fatte alle Sezioni, colle relative figure, saranno trasmessi per la pubblicazione a cura della Presidenza della Sezione stessa; la quale, consultato se del caso, anche i membri locali

del Comitato degli *Atti*, verificherà che essi rispondano alle prescrizioni stabilite; ed avviserà gli autori di non pubblicarli per esteso su altre riviste, prima che sieno comparse sugli *Atti*.

ART. 25. — L'autore d'ordinario ha diritto ad una sola correzione delle prove di stampa.

In caso di ritardo nel rinvio delle medesime, la Presidenza può provvedere alla correzione e procedere d'ufficio alla pubblicazione.

ART. 26. — Gli autori hanno diritto normalmente a 50 estratti gratuiti dei loro lavori.

La Presidenza potrà accordare cento estratti quando si tratti di lavori di speciale importanza pei quali l'autore abbia fatto motivata domanda immediatamente dopo la presentazione del suo lavoro.

Se ne richiederà un maggior numero, l'eccedenza verrà pagata al prezzo di costo.

Nel caso che la spesa per una pubblicazione sia giudicata eccessiva, la Presidenza chiede anticipatamente all'autore un contributo.

ART. 27. — Pubblicando su altri periodici lavori già stampati negli *Atti* o semplicemente comunicati alle Sezioni, gli autori devono fare esplicita menzione che tale lavoro è stato presentato alla Sezione o pubblicato negli *Atti* della A. E. I..

ART. 28. — Tutti i soci possono acquistare i lavori o i fascicoli arretrati degli *Atti* a prezzi speciali.

IX. Elenco dei Soci - Soci dimissionari o cessanti.

Scioglimento delle Sezioni.

ART. 29. — I soci che per qualsiasi causa cessano di far parte dell'Associazione perdono ogni diritto sulle proprietà sociali, sia delle Sezioni che della Associazione.

ART. 30. — Una Sezione può essere dichiarata sciolta dal Consiglio Generale quando per due anni consecutivi non abbia ottemperato ai suoi obblighi.

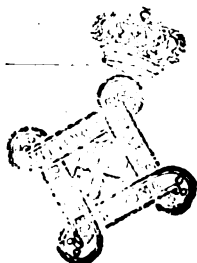
ART. 31. — La Presidenza di ogni Sezione manda nel mese di marzo di ogni anno all'Ufficio Centrale un Elenco dei propri soci, in ordine alfabetico.

Approvato dal Consiglio Generale nella Seduta del 9 luglio 1905 in esecuzione del voto dell'Assemblea Generale di Napoli, 10 ottobre 1903 e modificato con votazione 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

**Elenco dei Periodici ricevuti in cambio
dalla Biblioteca della Sede Centrale dell' A. E. I.**

1. — Atti della Reale Accademia dei Lincei - Roma.
2. — Bullettino delle Scienze Mediche - Bologna.
3. — Rivista dei Trasporti - Milano.
4. — Rassegna Mineraria Metallurgica e Chimica - Torino.
5. — Gazzetta Chimica Italiana - Roma.
6. — Rendiconti del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere - Milano.
7. — Il Nuovo Cimento - Pisa.
8. — La Metallurgia Italiana - Milano.
9. — L'Industria Chimica - Torino.
10. — L'Ingegneria Ferroviaria - Roma.
11. — Annali della Società degli Ingegneri e degli Arch. Ital. - Roma.
12. — Annali di Elettività medica e Terapia Fisica - Napoli.
13. — Rendiconti delle esperienze e degli studi eseguiti nel Laboratorio di Costruzioni aeronautiche del Battaglione Specialisti.
14. — Rivista Marittima - Roma.
15. — Rivista di Artiglieria e Genio - Roma.
16. — Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane — Roma.
17. — Rivista delle Società Commerciali — Roma.
18. — Atti della Imperiale Reale Accademia di Scienze, Lettere ed Arti degli Agiati in Rovereto.
19. — Annaes Scientificos da Academia Polytechnica de Porto - Coimbra.
20. — La Ingenieria - Buenos Ayres.
21. — Revue pratique de l'Electricité - Paris.
22. — Bulletin de l'Association des Ingénieurs Eletriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore - Bruxelles.
23. — Bulletin de la Classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique - Bruxelles.
24. — Bulletin de la Société Chimique de Belgique - Gand.
25. — Revue d'Electrochimie et d'Electrometallurgie - Paris.
26. — Bulletin et Comptes-Rendus Mensuels de la Société de l'Industrie Minérale - Saint-Etienne.
27. — Annales des Travaux Publics de Belgique - Bruxelles.
28. — Annales des Mines - Paris.
29. — Atti del Collegio degli Ingegneri e degli Architetti - Milano.
30. — Journal Télégraphique - Berne.
31. — Bulletin de la Société Internationale des Electriciens - Paris.
32. — Cosmos - Paris.
33. — Mémoires et Compte-Rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France - Paris.
34. — L'Industrie Electrique - Paris.
35. — Proceedings of the American Society of Civil Engineers - New York.

36. — Minutes of Proceedings of The Institution of Civil Engineers - Londra.
37. — Proceedings of the United States Navale Institute - Annapolis - Maryland.
38. — Journal of the Institution of Civil Engineers - Londra.
39. — Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers - Chicago.
40. — The Journal of the Franklin Institute - Philadelphia.
41. — The American Journal of Science - New Haven.
42. — The Illuminating Engineer - London.
43. — Journal of the Royal Society of Arts - London.
44. — Bulletin of the Bureau of Standards - Washington.
45. — Mining Engineering - London.
46. — Science Abstracts - London.
47. — The Physical Review - Lancaster.
48. — Electrical Review - London.
49. — Electrical World - New York.
50. — The Tramway and Railway World - Glasgow.
51. — Engineering - London.
52. — Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens - Zurich.
53. — Sitzungsberichte des Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften - Vienna.
54. — Mitteilungen Uber Gegenstande des Artillerie und Geniewesens - Vienna.
55. — Zeitschrift fur Elektrochemie - Halle a. s.
56. — Elektrotechnischer Anzeiger - Berlin.
57. — Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen - Monaco.
58. — Zeitschrift fur Beleuchtungswesen - Berlino.
59. — Elektrotechnik und Maschinenbau, Vienna.
60. — Der Elektrotechniker - Vienna.
61. — Oesterreichische Eisenbahn-Zeitung - Vienna.
62. — Elektroteknisk Tidsskrift - Kristiania.



Spazio riservato

alla

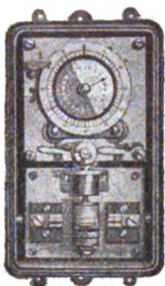
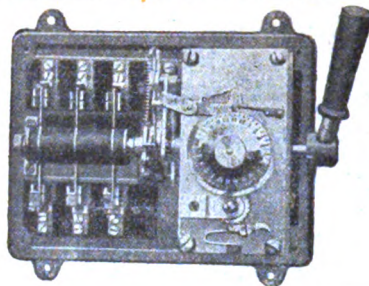
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

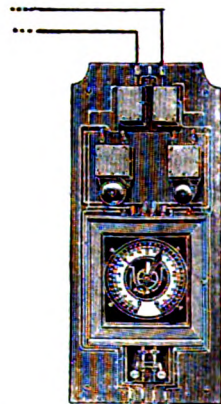
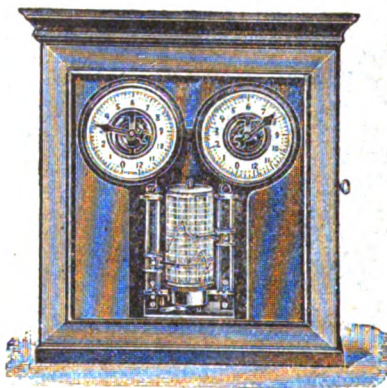
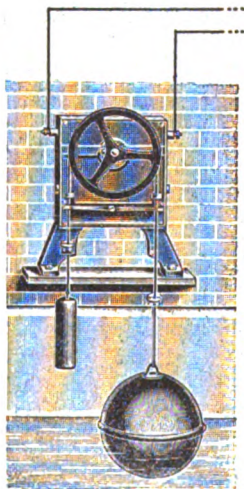
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.

Telefono 73-03 MILANO Telog. ING. BELOTTI

CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orarii

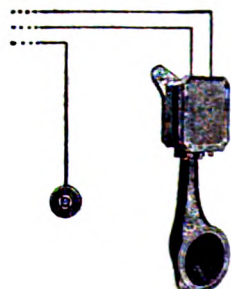
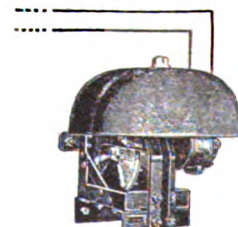
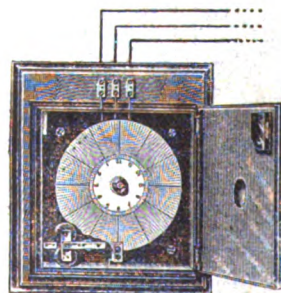
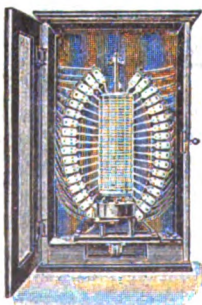
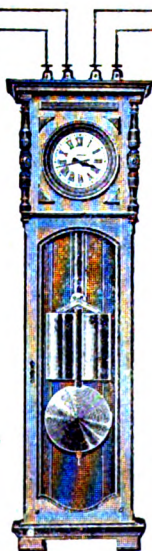
Limitatori d'orario di presa di corrente

Orologeria elettrica di precisione

Indicatori Segnalatori di livello d'acqua

Orologi per segnalazioni automatiche

Orologeria di Controllo



Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

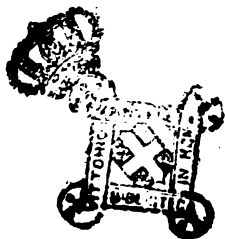
INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 725
» 2. Le recenti applicazioni delle automotrici benzo-elettriche alle tranvie extra-urbane — Comunicazione tenuta dal Socio Ing. ETTORRE VIGNA alla Sezione di Milano il 2 Maggio 1913	727
» 3. Recensioni :	
Applicazioni diverse: W. SCHULZ — Sulla cucina elettrica	778
Argomenti diversi: L. PEJOINE — La fornitura dell'energia elettrica necessaria al funzionamento di una officina industriale può essere imposta, a titolo di servitù, ad una centrale elettrica?	779
Impianti: G. KLINGENBERG — La distribuzione di energia elettrica in vasti territori	»
Telefonia: BELA GATI — Sul miglioramento delle comunicazioni telefoniche sottomarine per mezzo di derivazioni induttive	»
» 4. Cronaca tecnica	783
» 5. Verballi delle Sezioni — Sezione di Catania - Sezione di Napoli	787
» 6. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	789

Pubblicità Industriale da I a VIII e da IX a XVI

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.

16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO - Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma - LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
Napoli - SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1913.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. U. A. Serezo, *Presidente* — Königshelm Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fenzi Ing. Fenzio — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzi Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utilli Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovazza Prof. Ing. Ella.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thoves Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.

CATANIA, Via S. Buplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglini Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Edo; Forlivesi Ing. Chinzano.

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Serezo; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Mottini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Doermann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virgilio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Morizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.

Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganassini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.

NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubese Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Piro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pitter.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastricchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttafarri Ing. Gaetano;

ROMA, Via delle Muratte, 70. (Palazzo del Sabin) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Rovani Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Auro; *Cassiere*: Lattee Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Blagni Ing. Augusto, Ascoli Prof. Molese, Corbino Prof. O. Mario, Di Piro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Blaazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignaha Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Gallio Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Molese Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo). —
Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königshelm Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma). —
Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna). —
Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Tromarelli Ottavio (Torino) —
Sig. Utilli Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. 1.



RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS

CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. E. VIGLIA. — La traction avec voitures automotrices benzo-électriques sur les tramways extra-urbains.

L'A. passe en revue les différents systèmes de voitures automotrices à essence qui dans ces dernières années ont été mises en service en Europe sur des réseaux de tramways ou de chemins de fer.

Une description bien détaillée des installations de tramways extra-urbains qui ont actuellement en service ou en essai des voitures benzo-électriques sert à donner aux lecteurs les renseignements pratiques nécessaires pour se rendre compte autant que possible de la bonté du système.

Enfin des considérations économiques et une comparaison entre les frais de traction occasionnés par les trois systèmes de traction c'est à dire : vapeur, électricité et essence terminent l'exposé.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, legate in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.
— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica " 16,—
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):
- Pei soci* " 2,—
- Pei non soci* " 5,—
-

Abbonamento Estratti " Atti ,,

Vendita Estratti singoli

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di " 20,—

a cominciare dagli estratti del n. 13 (1° luglio prossimo) con spedizione mensile

- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI *ai seguenti prezzi:*

fino a 10 pagine	L. 0,75
oltre 10 e fino a 20 pagine	" 1,—
" 20 " 30 "	" 1,25
oltre 30 pagine	" 1,50

comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.

N. 2.

LE RECENTI APPLICAZIONI DELLE AUTOMOTRICI BENZO-ELETTRICHE ALLE TRANVIE EXTRA-URBANE ⁽¹⁾

*Comunicazione tenuta dal Socio Ing. ETTORE VIGLIA alla Sezione di Milano,
il 2 Maggio 1913*

Le recenti applicazioni di automotrici benzo-elettriche interessano:
gli esercenti tranvie e vapore che aspirano ad elettrificare le loro linee;
gli esercenti ferrovie secondarie che molti punti di contatto hanno con le tranvie;

i progettisti di nuove linee, siano esse elettriche od a vapore.

Gli esercenti tranvie a vapore, quantunque sollecitati dalle provincie e dai comuni ad elettrificare le loro linee, non hanno potuto farlo, perchè la somma da spendersi per l'elettrificazione è così elevata che rimarrebbe infruttifera.

Perciò più di 2500 chilometri di tranvie sono oggidì, esercitati a vapore nell'alta Italia dove pure abbondano le energie idroelettriche.

Per le stesse ragioni non possono elettrificarsi le ferrovie secondarie, anzi, per questa classe di esercenti, dato i complicati patti di concessione esistenti fra Governo e Società, (2) si verifica in molti casi che il concessionario è obbligato a peggiorare il servizio per far rimanere stazionaria la partecipazione governativa ai prodotti lordi al fine di non aumentare la perdita.

Stampa

(1) Benzolo. — Il benzolo è un idro-carburo infiammabilissimo ed è un prodotto della distillazione del carbon fossile nella fabbricazione del cok metallurgico. Il suo peso specifico è di circa 0,872 ed ha una potenza calorifica di 10138 calorie per kg.

Benzina. — La benzina è un prodotto che si ottiene dalla distillazione del petrolio. Il suo peso specifico va da 0,690 a 0,750 ed ha una potenza calorifica di 11100 calorie per kg.

(2) Vedere: Disposizioni legislative relative alle concessioni ferroviarie all'industria privata. *Collegio N. I. F. I.*

Per i progettisti di nuove linee l'argomento è ancora più interessante. Infatti rari sono i progetti di tranvie a vapore. Di vapore nessuno vuol più sentir parlare.

Se una tranvia deve costruirsi, si preferisce elettrica. I vantaggi della trazione elettrica e cioè: la penetrazione in città, la celerità, la frequenza, l'eleganza del servizio, la facilità di superare forti pendenze e la celerità di avviamento per cui sono possibili frequenti fermate che tanto giovano al pubblico disseminato nelle campagne, fanno sì che tutti aspirano ad avere la trazione elettrica.

Ma l'impianto di una tranvia elettrica costa molto di più di quello di una tranvia a vapore e per aversi un esercizio remunerativo occorre un intenso traffico, sia di merci che di viaggiatori, altrimenti l'ingente spesa per l'impianto corre il rischio di rimanere infruttifera.

Ma, poichè, come dicevo, non è più il criterio della importanza del traffico che determina la scelta del sistema di trazione, ma bensì la necessità di avere un sistema moderno, noi vediamo che gli impianti di tranvie elettriche extraurbane fatti in Italia nell'ultimo decennio o sono infruttiferi oppure rendono appena il due o il tre per cento.

Dato questo stato di cose, appare evidente la necessità di creare un nuovo sistema che, possedendo tutti i pregi di quello elettrico, non abbia a riuscire così costoso nella spesa di impianto e in quella di esercizio sì da risolversi in una completa disillusione per i capitalisti che hanno finanziato l'impresa.

Notisi che in questi ultimi anni si sono vedute sorgere anche iniziative locali con capitali italiani, perchè le linee tranviarie extraurbane sono una necessità per lo sviluppo generale del nostro paese.

Una regione a popolazione intensa, dove i centri abitati si succedono a brevissima distanza e dove in molti tratti formano una serie ininterrotta di caseggiati, non può rimanere a lungo sprovvista di tranvie.

Vi sono, è vero, specialmente nella valle del Po, ferrovie principali e secondarie molto numerose ed altre ne vengono concesse: ma queste non compiono l'ufficio di raccogliere la popolazione agricola sparsa lungo le strade provinciali e condurla al capoluogo. Le ferrovie principali e secondarie sono utilissime, tuttavia esse non risolvono il problema delle comunicazioni locali.

La caratteristica dei servizi locali ferroviarii è quella della lentezza ed in tale condizione non possono riuscire utili, giacchè anche da noi il tempo comincia ad avere valore di danaro.

Le automotrici benzo-elettriche costituiscono un nuovo mezzo di trazione che potrà vantaggiosamente essere applicato in molti casi, specialmente nelle elettrificazioni di linee preesistenti a scarso traffico oppure nella costruzione di nuove linee che, progettate a trazione elettrica, non trovano i capitali necessari per la palese insufficienza di traffico.

★★

L'automotrice benzo-elettrica è una derivazione dell'automobilismo. Essa infatti utilizza l'energia termica prodotta dal motore a essenza che, come tutti sanno, ha raggiunto un elevato grado di perfezione e di rendimento.

La prima idea fu quella di utilizzare l'energia prodotta dal motore a scoppio trasmettendola agli assi della vettura mediante cardano o catena come si fa nelle automobili.

Infatti le prime automotrici Daimler, sperimentate in Germania, trasmettevano direttamente il moto agli assi della vettura mediante catena.

Ma la difficoltà di realizzare in pratica una buona trasmissione del movimento e la deficienza insita nel motore a scoppio di sopportare i sovraccarichi indispensabili in un esercizio di trazione, fecero sì che si dovettero escogitare altri metodi per utilizzare *economicamente* i motori a scoppio per la trazione su strade ferrate.

Infatti, nella trasmissione diretta il motore deve essere capace di dare lo sforzo massimo richiesto dal profilo della linea. Si è quindi obbligati ad impiantare un motore assai potente che durante la massima parte del percorso

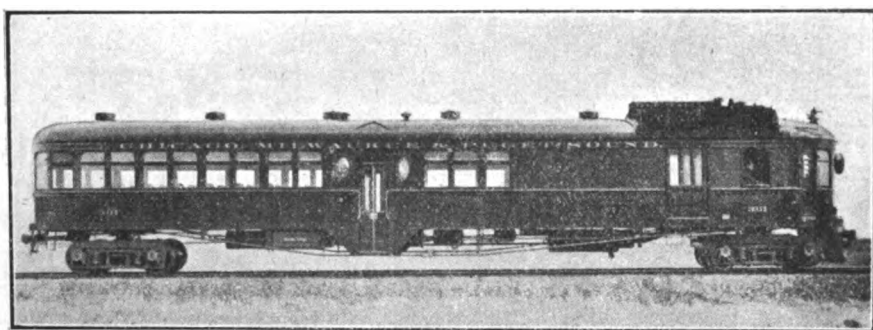


Fig. 1.

non lavorerà a pieno carico. Il consumo di combustibile diviene quindi rilevante, mentre il rendimento totale è deficiente.

Si pensò perciò di realizzare una trasmissione che potesse, entro determinati limiti, far lavorare quasi sempre il motore a scoppio a pieno carico e lo rendesse capace di vincere gli sforzi dovuti agli avviamenti ed alle salite.

Si ricorse, in definitiva, alla trasmissione elettrica dell'energia, sfruttando in un unico equipaggiamento i vantaggi del motore a scoppio ed i vantaggi del motore elettrico, in serie, che ormai ha raggiunto la perfezione.

Si viderò perciò negli Stati Uniti la General Electric C° e la Westinghouse Electric Manufacturing C° ed in Europa l'A. E. G. Thomson Houston e la Westinghouse du Havre costruire vetture automotrici con motore a scoppio e trasmissione elettrica dell'energia.

La figura 1 riproduce una delle automotrici fornite nel gennaio scorso dalla General Electric C° alla Chicago Milwaukee e Puget Sound Railway C° per esercitare due « trunk lines ».

I motori a scoppio di queste vetture azionano una dinamo elettrica che invia la corrente a dei motori elettrici per trazione in serie che comandano, mediante ingranaggi, gli assi della vettura. La vettura porta in sè stessa la officina elettrica generatrice e sugli assi trovasi l'equipaggiamento elettrico che utilizza l'energia prodotta.

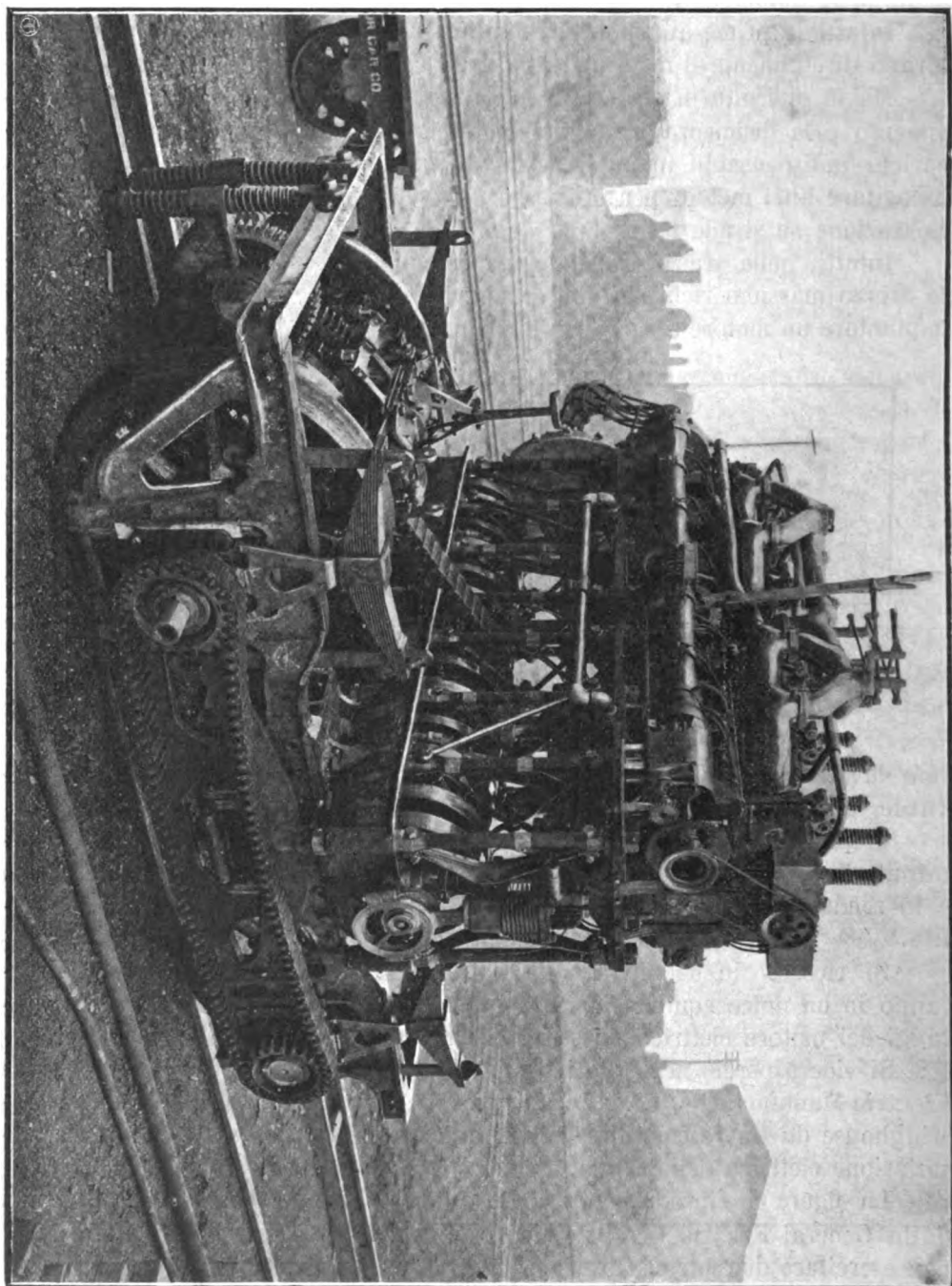


Fig. 2.

Malgrado ciò, vi sono tuttora dei costruttori che fabbricano vetture automotrici con trasmissione diretta del movimento come ad esempio, per citare i più importanti, il McKeen di Omaha (Stati Uniti) ed il Pieper in Europa.

Il Pieper trasmette direttamente l'energia del motore a scoppio agli assi della vettura mediante cardano e per ridurre al minimo il consumo di essenza impianta sulla vettura un motore a scoppio avente la potenza media richiesta per la trazione sulla linea considerata.

Per vincere poi gli sforzi supplementari dovuti agli avviamenti ed alle salite, si serve dell'energia elettrica immagazzinata in una batteria di accumulatori Tudor installata sulla vettura, l'energia che mediante una dinamo-motore, direttamente accoppiata al motore a scoppio, viene a sommarsi a quella del motore.

Vedremo con quali dispositivi il Pieper ha raggiunto il suo scopo.

★★

Per dare notizia della più importante fabbrica di automotrici a trasmissione diretta, dirò che negli Stati Uniti, a Omaha, Nebraska, la McKeen Gasoline Motor Car Co° costruisce vetture automotrici a trasmissione diretta.

La fig. 2 mostra il motore a scoppio con la relativa trasmissione del movimento agli assi del carrello anteriore della automotrice.

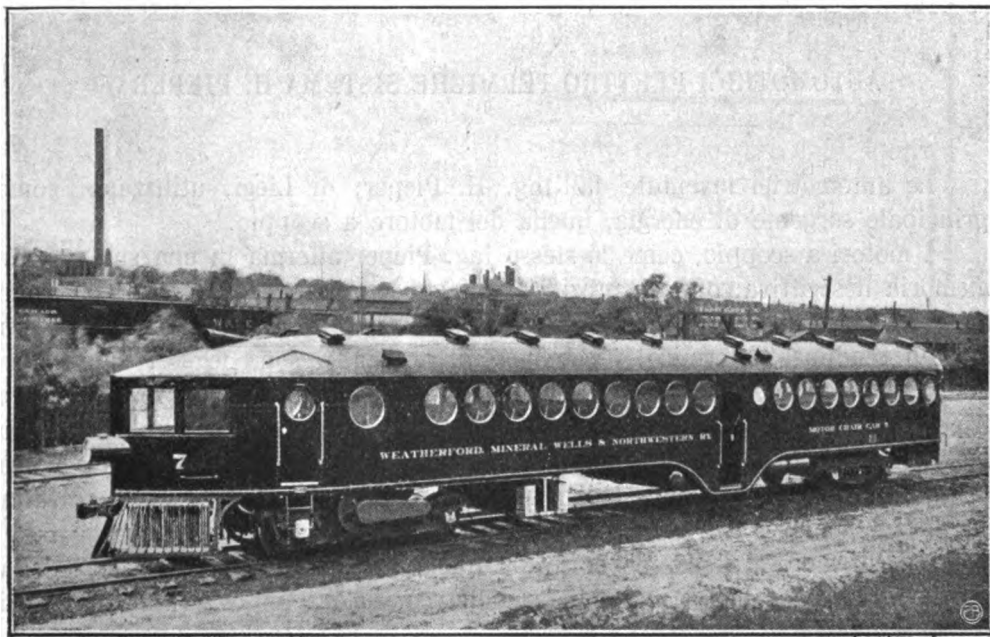


Fig. 3. — Automotrice McKeen fornita alle ferrovie americane.

Le vetture costruite dalla McKeen Motor Car Co° sono a due carrelli e sono lunghe normalmente metri 16,50 oppure 21 metri. Secondo il tipo Standard americano esse son di forma e costruzione speciale ed hanno le finestre circolari di 50 centimetri di diametro provviste di chiusura ermetiche contro l'acqua e la polvere.

Le officine Mckeen misero in servizio nel 1905 la prima automotrice e fino ad oggi ne hanno costruite 124 le quali sono in esercizio su 47 linee secondarie degli Stati Uniti.

Cinque automotrici, per scartamento di un metro, furono recentemente costruite per le ferrovie australiane (fig. 3).

Il motore a scoppio è a 6 cilindri e sviluppa all'avviamento una potenza di 250 HP e normalmente 200 HP; esso si mette in marcia mediante manovra ad aria compressa. Il guidatore può a volontà invertire il movimento ed ha a disposizione due velocità. Normalmente il motore fa 350 giri al minuto e trasmette il movimento agli assi mediante una catena Morse con un rendimento del 96 %.

La vettura raggiunge una velocità media oraria di 96 Km. e massima di 120 Km.

Queste vetture sono del tipo ferroviario, specialmente adatte ai servizi extraurbani degli Stati Uniti dove si percorrono grandi distanze ad elevata velocità e in zone del tutto piane e poco popolate.

Non è quindi il caso di scendere a parlare di dettagli costruttivi e di consumi; ad ogni modo era interessante vedere come la trasmissione diretta del movimento non è ancora stata completamente sostituita dalla trasmissione elettrica.

AUTOMOTRICI ELETTRO-TERMICHE SISTEMA H. PIEPER ⁽¹⁾

Le automotrici inventate dall'Ing. H. Pieper, di Liegi, utilizzano, come principale sorgente di energia, quella del motore a scoppio.

I motori a scoppio, come lo stesso ing. Pieper afferma in una sua recente memoria descrittiva, offrono preziosi vantaggi per la trazione su rotaie: sono motori leggeri, puliti, compatti, facili a condursi e ad alimentarsi, hanno un elevato rendimento termico, i combustibili adoperati sono leggeri e poco ingombranti e se ne possono trasportare delle quantità sufficienti per effettuare il percorso di una intera giornata di lavoro senza bisogno di rifornimenti. Sono motori sempre pronti a funzionare e non occorrono manovre preventive come nella messa in servizio delle locomotive, e per di più la loro condotta è fatta da un sol uomo.

Però il motore a scoppio non offre quella elasticità nella variazione della potenza indispensabile per soddisfare alle condizioni imposte dai servizi di trazione.

Il Pieper, con una serie di invenzioni assai geniali, ha rimediato alla deficienza di sovraccarico del motore a scoppio, completando il motore stesso

(1) L'ingegnere S. I. Martin (9 Rue l'Arcade à Paris) ha fatto numerose pubblicazioni sulla automotrici H. Pieper (vedi *L'Elettricista* numeri 22 e 24 anno 1912).

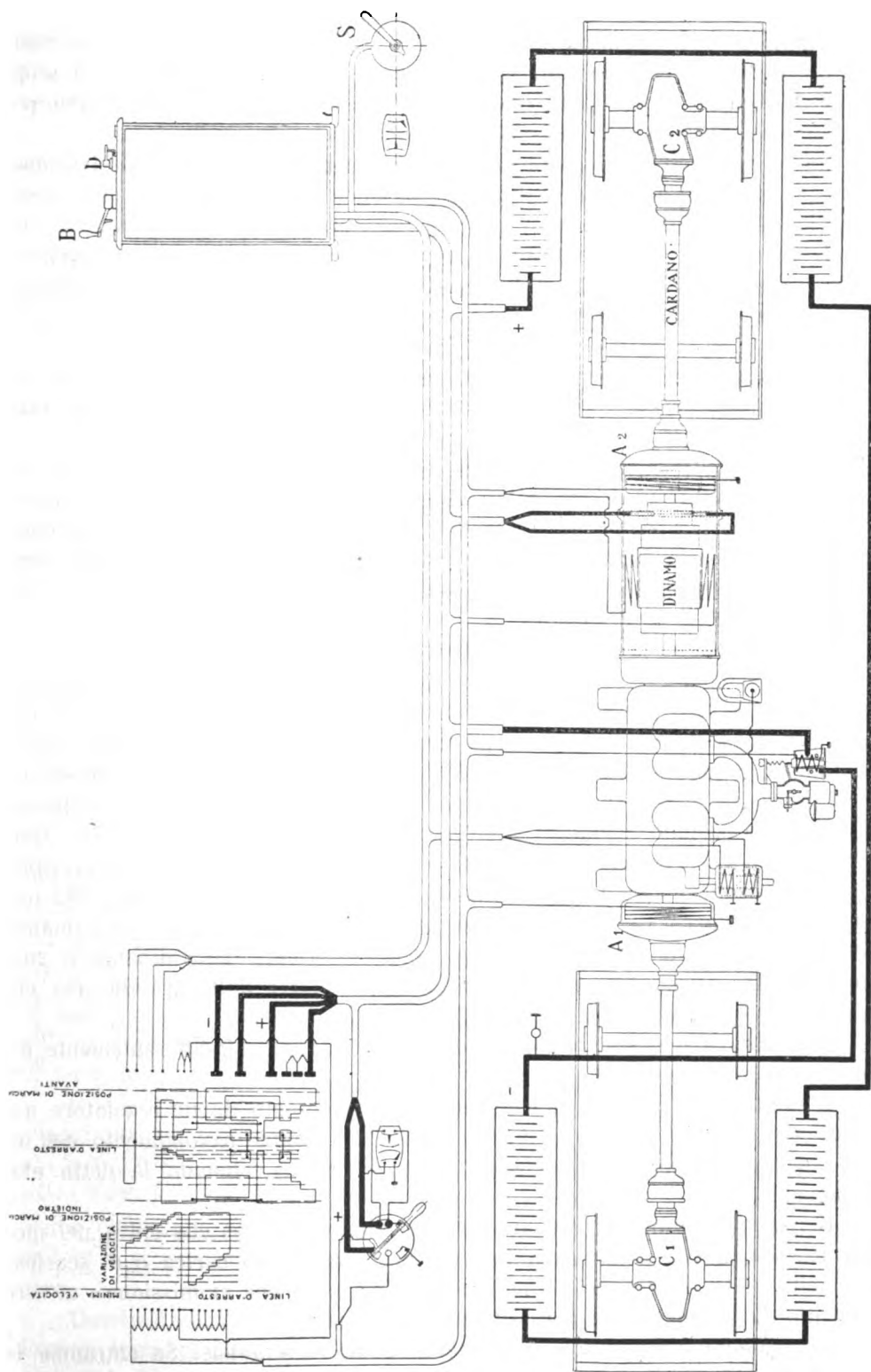


Fig. 4. — Schema delle connessioni della vettura Pieper per servirsì trondari interurbani.

con un dispositivo elettrico costituito nei suoi elementi essenziali da una dinamo-motore e da una batteria Tudor.

L'equipaggiamento dell'automotrice Pieper è costituito dal motore a scoppio M-1 (Vedasi figura 4) la cui potenza, in generale, corrisponde alla potenza media richiesta per la trazione della linea.

Sullo stesso albero del motore è calettata una dinamo *D*, in derivazione, la quale funziona sia come generatrice sia come ricevitrice, a velocità di regime assai variabili, mediante regolazione reostatica dell'eccitazione.

Le estremità del gruppo motore-dinamo terminano con due accoppiamenti elettro-magnetici a disco A-1, A-1, i quali trasmettono il movimento del gruppo motore-generatore mediante cardani e pignoni d'angolo ai due assi motori della vettura.

Completa l'equipaggiamento elettrico una batteria di accumulatori *Tudor* divisa in quattro casse, di 15 elementi ciascuna, sospese sotto le due piattaforme.

La batteria fornisce l'energia supplementare alla dinamo quando il motore a scoppio diviene insufficiente, ad esempio nelle salite, e recupera invece la energia che le vien inviata dalla dinamo quando vi è un sovrapiù di energia proveniente sia dal funzionamento del motore a scoppio, sia dalla forza d'inerzia immagazzinata nella massa della vettura nei rallentamenti, sia dalla forza di gravità nelle discese.

Questi risultati si conseguono automaticamente.

Infatti quando viene richiesto al motore a scoppio uno sforzo maggiore del normale, come per esempio negli avviamenti e nelle salite, il motore rallenta; in conseguenza del rallentamento la forza elettromotrice della dinamo diminuisce e quando essa diviene inferiore a quella della batteria questa ultima si scarica sulla dinamo che si mette a funzionare come motore e concorre col motore a scoppio a vincere lo sforzo per l'avviamento e per la salita. Questa operazione è chiamata dal Pieper « tamponnage » del motore a scoppio.

Reciprocamente in un rallentamento o in una discesa la velocità del motore a scoppio accelera, la forza elettromotrice della dinamo aumenta e quando diviene superiore a quella della batteria questa riceve dalla dinamo il supplemento di energia fornito dall'inerzia del veicolo e dalla gravità, ciò che costituisce il « ricupero dell'energia ».

Il motore a scoppio è costruito da poter funzionare indifferentemente nei due versi.

L'ammissione dei gas nel carburatore è comandata da un regolatore automatico speciale *R* costituito da un solenoide a doppio avvolgimento nell'interno del quale scorre un nucleo di ferro dolce che comanda la detta ammissione.

Il regolatore diminuisce o aumenta la quantità di gas che entra nel motore a seconda che passa nella batteria una corrente di carica o di scarica.

Nelle salite, ad esempio, il motore funziona « a piena ammissione » mentre nelle discese l'ammissione è ridotta ad un minimo.

La manovra delle automotrici Pieper è molto semplice. Su entrambe le piattaforme trovasi un controller simile a quello delle vetture a trolley prov-

visto della manovella principale (B) e della manovella (D) per l'inversione di marcia. Una terza manovella (S) serve a mettere automaticamente in funzione il motore a scoppio ed a tale scopo si manda la corrente della batteria nella dinamo la quale si mette a girare come ricevitrice ed avvia il motore a scoppio.

Messo in marcia il motore, per avviare la vettura il guidatore sposta la grande manovella (B) del controller e manda progressivamente la corrente della batteria negli accoppiamenti elettromagnetici, i quali entrano in funzione e trasmettono il movimento agli assi della vettura. L'avviamento è molto dolce e graduale.

Per aumentare la velocità della vettura si continua a girare la manovella del controller e così facendo si disinseriscono le resistenze intercalate nel circuito di eccitazione della dinamo. Per fermare o rallentare il guidatore gira la manovella in senso inverso ed una volta disinseriti gli accoppiamenti elettromagnetici agisce sul freno ad aria per bloccare le ruote.

Le diverse operazioni descritte, cioè avviamento del motore a scoppio, demarrage della vettura, regolazione della velocità, « tamponnage » del motore a scoppio, ricupero di energia, regolazione dell'ammisizione dei gas, son tutte manovre che si effettuano automaticamente e il wattman non fa che guidare la vettura come un'ordinaria vettura elettrica.

Su entrambe le piattaforme vi sono amperometri e voltmetri, perchè il guidatore possa sorvegliare lo stato di carica e di scarica della batteria.

Il riscaldamento delle automotrici Pieper è ottenuto mediante l'acqua di circolazione del motore a scoppio che nella stagione invernale attraversa un sistema di tubi situati nella vettura.

Le vetture sono illuminate elettricamente mediante lampade ad incandescenza montate in derivazione sulla batteria di accumulatori.

L'equipaggiamento elettrico funziona a basso potenziale.

Un equipaggiamento di freno ad aria compressa ed un freno a mano di riserva completano l'apparecchiatura meccanica della vettura.

Le vetture automotrici del tipo II costano in media dalle 50 alle 55 mila lire.

Il Pieper ha studiato 3 tipi di vetture automotrici.

Il tipo 1 è per linee tranviarie a breve percorso; pesa 10 tonnellate, ha un motore a scoppio di 40/50 HP e 40 posti dei quali 20 seduti e 20 in piedi sulle piattaforme. La vettura è capace di rimorchiare una vettura del peso di 10 tonnellate.

Il tipo 2 è adatto per tranvie extraurbane. La vettura è a due carrelli tipo « maximum traction » ed è lunga 15 metri fra i respingenti; ha un motore a scoppio a 4 cilindri della potenza di 90 HP, con una batteria di 60 elementi pesante 1800 Kg. La vettura ha due ampie piattaforme, uno scompartimento di prima classe con 12 posti a sedere, un bagagliaio parzialmente occupato dal motore a scoppio ed uno scompartimento di seconda classe con 21 posti a sedere.

Questa automotrice può essere costruita per dare una velocità di 60 chilometri l'ora su linee pianeggianti; su linee accidentate, con ingranaggi speciali può dare una velocità media di $30 \div 35$ Km. l'ora e salire rampe del 6 per cento alla velocità di 20 chilometri l'ora.

A seconda del profitto delle linee e della velocità che si vogliono raggiungere, l'automotrice può trainare una o due vetture di rimorchio.

Otto vetture di questo tipo furono fornite nel 1911 alla « Société Nationale des Chemins de Fer Vicineaux Belges » delle quali 4 assicurarono il servizio dell'esposizione di Charleroi e poi dopo furono inviate sulla linea Mons-Frameries e 4 sono in servizio sulla linea Petite Espinette-Waterloo nei dintorni di Bruxelles.

Tre vetture del medesimo tipo vennero fornite nel dicembre 1911 alla Société des Chemins de fer de Grand Banlieu di Parigi e furono messe in servizio sulla linea Poissy-Saint Germain.

La vettura tipo III° è stata studiata per compiere servizi ferroviari alla velocità di 60 chilometri l'ora. Essa comporta un motore a scoppio di 150 HP a 6 cilindri e due dinamo con una batteria di 120 elementi e può rimorchiare una o due vetture a seconda del profilo delle linee.

Un altro modello di vettura dello stesso tipo è stato studiato per fare dei treni rapidi alla velocità di 100, 120 chilometri l'ora. Quest'ultimo modello comporta un motore a scoppio di 250 HP di potenza.

Vediamo quali sono le caratteristiche delle linee sulle quali oggi le vetture Pieper fanno servizio.

TRANVIA S. GERMAIN - POISSY — La Società dei Chemins de fer de la Grande Banlieu (Seine et Seine et Oise) esercita una estesa rete di tranvie a vapore nei dintorni di Parigi.

Fra le linee possedute dalla Società vi è quella che dallo storico ed aristocratico centro suburbano di Saint Germain va a Poissy.

La linea è lunga 5 chilometri e mezzo e per una parte attraversa la splendida foresta di Saint Germain.

Lo scartamento è normale. Il profilo della linea comporta delle salite dell'uno, 1,61, 1,84 e del 5,5 per cento. Un tratto lungo 587 metri ha una pendenza media del 5 e massima del 5,50 per cento. In generale la linea sale dalla quota 25 (Poissy) alla quota 90,28 (S. Germain).

Fino a tutto il 1911 la linea è stata esercitata con 3 locomotive senza focolare sistema Franq. la di cui carica si effettuava al deposito di Poissy che dista 200 metri dal capolinea. La carica di una locomotiva permetteva di fare un viaggio completo di andata e di ritorno.

Le locomotive rimorchiavano nei giorni feriali un treno composto da due vetture miste di prima e di seconda classe del peso di 6 tonnellate ciascuna (a vuoto) e di un bagagliaio del peso di 5 tonnellate. Nei giorni festivi o di affollamento si metteva invece una terza vettura di rimorchio.

La spesa di trazione per treno-chilometro era la seguente:

Carbone (Kg. 6.565 a 26 franchi la tonnellata)	. . .	Frs. 0,170
Olio lubrificante Kg. 0,046 a 50 frs. % Kg.	. . .	» 0,023
Acqua (60 litri a 0,20 il metro cubo)		» 0,012
Stracci e diversi		» 0,005

Spesa totale senza personale . . . Frs. 0,210

**

Se a questa spesa si aggiunge quella per la manutenzione delle caldaie fisse impiantate al deposito per la carica delle locomotive, la spesa del personale, pel movimento, pei fabbricati ed armamento, si arriva ad una spesa totale di 90 centesimi per treno-chilometro.

La Società, desiderando migliorare il servizio, mise in esperimento, nel marzo 1911, un'automotrice Pieper del tipo II° per tranvie extraurbane.

Riuscito favorevole l'esperimento, acquistò 3 automotrici del tipo II° che nel dicembre 1911 sostituirono le locomotive Franq.

Il servizio viene ora fatto con partenze ad ogni ora dalle 5 alle 23; il percorso si compie in 24 minuti e lungo il percorso la vettura fa 12 fermate obbligatorie.

Nei giorni festivi il servizio viene intensificato eseguendo le partenze ogni mezz'ora.

L'automotrice ha rimpiazzato la locomotiva, le due rimorchiate ed il bagagliaio.

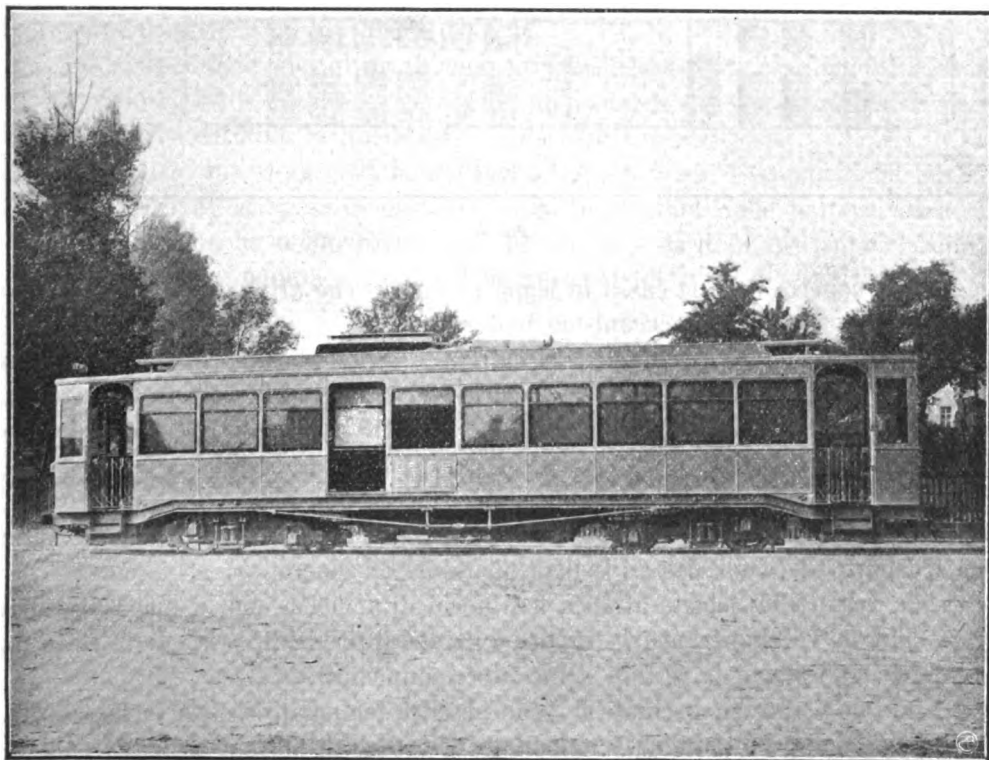


Fig. 5. — Automotrice Pieper.

La trasformazione ha prodotto un considerevole aumento nel traffico dei viaggiatori, specialmente nei giorni di festa, per quella naturale attrazione che il pubblico ha per i veicoli moderni ed eleganti.

La cassa della vettura ha una lunghezza di metri 14,570 come vedesi nella figura, e poggia su di un robustissimo telaio in acciaio. Due carrelli speciali del tipo « maximum traction » completano il truk della vettura.

Il gruppo motore-dinamo ed i relativi accoppiamenti elastici sono situati in modo molto ingegnoso nel mezzo e in basso della vettura, ed insieme al telaio formano come lo « chassis » d'un gigantesco automobile.

La batteria è racchiusa in quattro casse riunite due a due e sono sospese sotto le piattaforme.

Come vedesi guardando la figura 6 soltanto il bagagliaio è parzialmente occupato dal motore a scoppio, però quella parte del motore che occupa il ba-

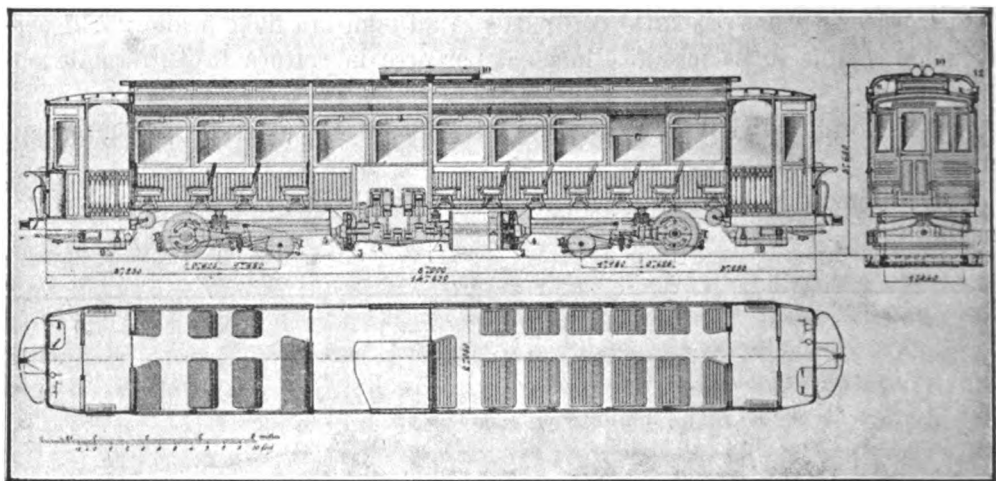


Fig. 6.

gagliaio è coperta da una cassa in legno per modo che al pubblico rimane completamente nascosto il meccanismo motore.

Quando il motore a scoppio è in marcia si sente un rumore simile a quello che fa un motore compressore del freno ad aria su di una vettura tranviaria, rumore che non è per niente molesto, nè si sente alcun cattivo odore dovuto ai gas di scappamento.

La vettura contiene 33 persone sedute e circa 18 in piedi sulle piattaforme; inoltre rimane disponibile il bagagliaio che per i servizi interurbani è molto utile pel trasporto dei colli postali e del collettame in genere.

Alla vettura la Società attacca nei giorni di affluenza una o due vetture di rimorchio del vecchio tranvai a vapore e perchè il servizio possa essere fatto da un unico bigliettario le vetture sono intercomunicanti.

Con due vetture rimorchiate il treno pesa 35 tonnellate esclusi i viaggiatori. La sola automotrice pesa 21,7 tonnellate in ordine di marcia esclusi i passeggeri. In servizio ordinario la si calcola del peso medio di 25 tonnellate.

Il consumo di benzolo che si è avuto in servizio corrente per automotrice-chilometro, del peso medio di 25 tonnellate, è stato di grammi 488 a grammi 525. Il consumo che si è avuto per treno-chilometro composto di automotrice e

di una o due rimorchiate è stato rispettivamente di grammi 600 a grammi 675. Il benzolo viene pagato a 33 franchi il quintale, donde una spesa per benzolo di frs. 0,16 a frs. 0,22 per chilometro percorso a seconda della composizione del treno. La densità dell'essenza è di 0,750.

Il consumo medio per tonnellata-chilometro di automotrice fu di 21 grammi.

Riepilogando, la Società comunica che la spesa fatta per benzolo, per olio lubrificante e per manutenzione fu:

Spesa per benzolo	da frs. 0,16 a frs. 0,22
Spesa di lubrificazione	da » 0,15 a » 0,02
Spesa di manutenzione vetture	da » 0,05 a » 0,05
Totale	da frs. 0,225 a frs. 0,29

Paragonando questa spesa di trazione con quella fatta con le locomotive Franq, che era di 0,21 per treno-km., troviamo che essa è minore, perchè alla spesa sopra riportata di frs. 0,21 bisogna aggiungere quella per la manutenzione delle locomotive e quella delle caldaie fisse impiantate nel deposito e del personale relativo.

Se si considera che oltre all'economia nella spesa di esercizio si è avuto un servizio elegante e celere e quindi un aumento di traffico, risultano evidenti le ragioni che decisero la Società ad acquistare le automotrici.

Le notizie che si raccolgono sul posto parlando con i tecnici della Società circa i consumi, le spese di manutenzione, la riuscita delle batterie di accumulatori, ecc., sono molto buone per cui non vi è da dubitare sulla riuscita e sulla durata degli equipaggiamenti delle automotrici.

TRANVIA RHODE-ESPINETTE WATERLOO.

La linea Rhode-Espinette-Waterloo appartiene alla « Société Nationale des Chemins de fer vicinaux Belges » e fino al 1910 è stata esercitata a vapore.

La linea ha interesse turistico, perchè serve a trasportare numerosi forestieri che da Bruxelles si recano a visitare lo storico campo di Waterloo dove si ammirano numerosi ricordi della fatale giornata napoleonica.

Detta linea è prosecuzione della tranvia elettrica a filo aereo Bruxelles-Petite Espinette, che fu una delle prime linee elettriche costruite in Europa.

La Società non avendo potuto elettrificare la linea fino a Waterloo per questioni inerenti all'atto di concessione, sostituì nel gennaio 1911 le automotrici Pieper del tipo II° ai treni formati con locomotive a vapore.

La linea è lunga Km. 10.9. La prima parte Rhode-Espinette centrale, lunga metri 1700, è stata costruita in « accôtément » con rotaie Vignole di 23 chilogrammi al metro; la rimanente parte è stata impiantata su strada pavimentata e perciò il binario è costituito con rotaie Phoenix del peso di Kg. 45 al metro lineare. La linea ha poche curve e in generale sono di raggio maggiore di 50 metri; solo al capolinea de l'Espinette si trovano 3 o 4 curve di 25 a 40 metri di raggio. Lo scartamento del binario è di un metro.

Il profilo della linea è alquanto accidentato. La rampa massima è del 4,2 per cento su di una lunghezza di 348 metri e si trova nel primo tratto. Nel rimanente tratto armato con rotaie a gola vi sono frequenti salite e discese di cui alcune del 3 e del 3,5 per cento su tratti lunghi 400 metri.

La velocità media commerciale di esercizio è di 16 chilometri l'ora.

Normalmente si effettuano 15 coppie di treni dalle 7 alle 22. Nei giorni festivi il servizio viene intensificato con partenze intercalate fra le diverse coppie di treni.

Il servizio si fa generalmente con automotrici isolate; però nei giorni festivi si attaccano una o due rimorciate del peso a vuoto di 6 tonnellate.

La quantità di benzolo consumata in servizio corrente è stata di 22,5 a 25,5 grammi di benzolo per tonnellata-km di vettura automotrice del peso medio di 25 tonnellate.

Per i treni composti di una automotrice e di due rimorchi del peso di 40 tonnellate, il consumo scende a 23 grammi per tonnellata-chilometro.

L'esercizio si svolge tuttora con molta soddisfazione del pubblico e con profitto della Società.

Su questa linea il consumo di benzolo per tonnellata-kilometro è maggiore di quello che si ha sulla linea di Poissy a causa del maggior lavoro richiesto per la trazione atteso il difficile tracciato della linea, l'impiego delle rotaie a gola, etc...

AUTOMOTRICI A. E. G. THOMSON-HOUSTON.

Gli equipaggiamenti benzo-elettrici messi in commercio dall'A. E. G. Thomson Houston sono di due tipi: quello ferroviario e quello tramviario.

L'automotrice ferroviaria è stata specialmente studiata dalle ferrovie dello Stato Prussiano, le quali stanno facendo importanti esperimenti con queste automotrici (1).

Il tipo tranviario forma oggetto di studio e di esperimento da parte di tranvie extraurbane.

(1) Una delle dieci vetture ordinate nel 1910 dalle ferrovie prussiane figurava nel 1911 all'esposizione di Torino. I motori a scoppio furono costruiti dalla Gasmotorenfabrik Otto di Deutz (Colonia).

I due equipaggiamenti sono identici nelle loro parti essenziali; differiscono però fra di loro nella potenza ed in alcuni dettagli secondari dell'equipaggiamento elettrico.

L'automotrice ferroviaria pesa a vuoto 40 tonnellate, è a due carrelli; essa è lunga circa 20 metri fra i repulsori e può contenere 95 persone sedute.

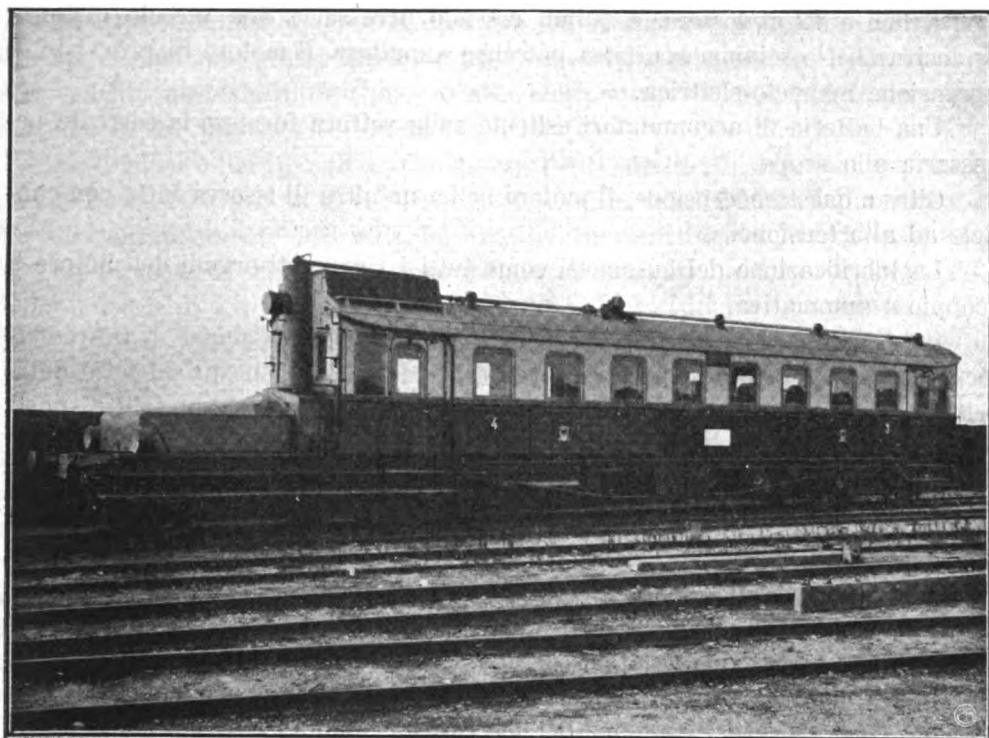


Fig. 7. — Automotrice ferroviaria A. E. G. Thomson Houston.

A ciascuna estremità trovasi la cabina pel guidatore.

Questa vettura offre le seguenti particolarità costruttive:

Il gruppo motore-dinamo è situato sul carrello anteriore il quale ha perciò un'interasse di metri 3.80.

Il motore a scoppio funziona col benzolo; esso ha la potenza nominale di 100 HP ed è a 4 tempi; ha 6 cilindri disposti a V di 150 m/m di alesaggio e 180 di corsa; il numero dei giri, a pieno carico, è di 700 al minuto.

L'albero a gomito ha tre manovelle, disposte a 120 gradi, ciascun gomito di manovella comanda due cilindri.

Le valvole di ammissione e quelle di scappamento sono collocate sul copperchio dei cilindri e sono comandate da un albero comune.

Alla camera di combustione venne data la forma termicamente più favorevole per ottenere insieme all'alta compressione il minimo consumo di benzolo.

I sei cilindri dipendono da un unico carburatore e la quantità di miscela introdotta viene regolata a seconda del carico da un regolatore a forza centrifuga. Il regolatore è comandato da un apparecchio che è manovrato dal bottone

a pressione posto sulla manovella del controller di modo che quando il circuito elettrico si interrompe il numero dei giri del motore a scoppio si riduce automaticamente ad $1/3$ (200-250 giri). Con questo dispositivo si risparmia combustibile nelle fermate, nelle discese e nei tratti precedenti le fermate.

I gas residui della combustione sono condotti sul tetto ed espulsi attraverso un silenziatore. Richiedendosi nei motori a benzolo un'alta compressione che arriva fino a 12 atmosfere, e quindi essendo necessaria una piccola distanza esplosiva che la minima sporcizia potrebbe annullare, il motore fu provvisto di accensione magneto-elettrica.

Una batteria di accumulatori esistente sulla vettura fornisce la corrente necessaria allo scopo.

Oltre a questa accensione, il motore ne ha un'altra di riserva fatta con candele ad alta tensione.

La lubrificazione dei cuscinetti come tutti i rimanenti organi del motore a scoppio è automatica.

Una pompa centrifuga provvede alla circolazione dell'acqua di raffreddamento dei cilindri spingendola o nel radiatore ad alette disposto sul tetto della vettura (che è raffreddato da un ventilatore elettrico) oppure in tubi disposti sotto i sedili della medesima.

Il motore si avvia mediante l'aria compressa.

Un compressore comandato dall'albero del motore fornisce l'aria compressa per la messa in marcia e pel funzionamento del freno continuo. A tale scopo sulla vettura vi sono 2 serbatoi di 400 litri di capacità alla pressione di 7 atmosfere.

L'essere il gruppo situato sul carrello anteriore della vettura e considerata la disposizione adottata che permette di levare facilmente il coperchio del motore, ne consegue che l'ispezione del meccanismo motore è assai facile.

Con queste disposizioni del motore le oscillazioni provenienti da esso non si propagano alla cassa della vettura.

Il motore a scoppio, costruito in maniera assai robusta, pesa 2500 chilogrammi.

Per eliminare il pericolo di scoppio il benzolo è conservato in un serbatoio di lamiera d'acciaio sotto uno stato di gas neutro (azoto o acido carbonico) che mediante una valvola ad azione rapida viene preso da una bombola di acciaio attraverso un dispositivo che ne diminuisce la pressione.

Il motore è costruito per funzionare normalmente col benzolo, ma con opportuna modificazione al carburatore può funzionare anche ad alcool, a benzina ed a petrolio.

Per linee pianeggianti il consumo di benzolo oscilla intorno ai 12 grammi per tonnellata-chilometro. Per vettura carica, in ordine di marcia, pesante in media 47 tonnellate, si ha un consumo di 600 grammi di benzolo per chilometro.

Evidentemente con un recipiente capace di contenere 200 chilogrammi di benzolo la vettura può percorrere in un giorno circa 400 chilometri.

EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO.

DINAMO GENERATRICE. — La dinamo è direttamente accoppiata al motore a scoppio mediante giunto elastico. Essa ha una potenza oraria di 66 Kw, ed alla velocità normale di 700 giri ed alla tensione di 300 volt può fornire una corrente di 220 ampere.

La dinamo è del tipo ad anello chiuso, provvista di poli ausiliari, necessari perchè possa lavorare sotto carichi variabili senza scintillamento al collettore. Al suo raffreddamento provvede un ventilatore centrifugo tipo « Sirocco ».

La corrente di eccitazione viene fornita da una piccola dinamo compound, della potenza di Kw 2.5 alla tensione di 70 volt. La dinamo è calettata sullo stesso albero della generatrice oppure è collegata a questa mediante cinghia.

MOTORI ELETTRICI. — Sul secondo carrello dell'automotrice sono montati, mediante sospensione elastica, due motori di trazione completamente chiusi aventi una potenza oraria di 82 HP, a 300 volt, 230 ampere ed a 680 giri al minuto primo.

Con un rapporto d'ingranaggi di 1:4,315 i motori sviluppano in piano la velocità di 65 chilometri all'ora e sulla salita del 10 per mille una velocità di 30 km. all'ora. I due motori sono costantemente connessi in parallelo.

BATTERIA DI ACCUMULATORI. — Per la illuminazione della vettura, per l'eccitazione dell'interruttore automatico principale, per l'accensione elettrica dei gas detonanti, nonchè per i segnali acustici della vettura è necessario una tensione costante; ma siccome la tensione prodotta dall'eccitatrice è variabile con la marcia della vettura, così venne impiantata una speciale batteria di accumulatori.

SCHEMA DI DISTRIBUZIONE. — Lo schema adottato per regolare la marcia della vettura è quello ideato da Ward-Leonard che consiste nel far variare la potenza della generatrice mercè la variazione della eccitazione.

Tale variazione si ottiene manovrando una piccola resistenza inserita nel circuito dell'eccitazione.

All'avviamento si richiede un grande sforzo di trazione, perciò la dinamo dà una grande intensità di corrente a basso voltaggio; superato lo spunto occorre aumentare la velocità il che si ottiene disinserendo a poco a poco la resistenza nell'eccitazione.

La dinamo una volta messa in marcia, dà quindi una potenza praticamente costante giacchè mentre variano gli ampère ed i Volt, il prodotto rimane entro certi limiti costante e quindi la marcia del gruppo risulta assai economica.

CONTROLLER DI MANOVRA. — Su ciascuna piattaforma trovasi il controller di manovra il quale nelle sue parti principali è simile a quello delle vetture elettriche.

Esso ha la manovella principale per la variazione di velocità e quella secondaria per l'inversione di marcia dei motori.

Sulla impugnatura della manovella principale trovasi il noto « bottone a pressione » di tipo americano, il quale durante la marcia deve essere sempre premuto dal guidatore giacchè esso costituisce l'interruttore del circuito della generatrice. Se il guidatore abbandona il bottone, il circuito dell'energia è interrotto, il numero dei giri del motore a scoppio si riduce ad un terzo ed entra in azione il freno ad aria compressa.

CONDOTTA DELLA VETTURA. — Mediante l'aria compressa si mette in marcia il motore a scoppio. Indi si porta la manovella di direzione del controller nella posizione di marcia in avanti. Contemporaneamente si chiude l'interruttore principale che comanda il circuito di illuminazione, dell'interruttore automatico della batteria e del fischio di allarme della vettura.

Premendo il « bottone a pressione » che si trova sulla manovella del controller si chiude il circuito elettrico della dinamo generatrice la quale comincerà a funzionare alla velocità normale. Portando la manovella sulla prima tacca la vettura si sposta; in tale posizione nel circuito del campo della generatrice trovasi inserita tutta la resistenza. In tal modo i motori si avviano sotto piccola tensione e con grande intensità di corrente.

Portando la manovella sulle rimanenti tacche la resistenza viene man mano disinserita e quindi la tensione aumenta al pari della velocità della vettura fino a raggiungere i 300 volt. Le perdite derivanti da questa regolazione sono piccole, giacchè il reostato è percorso dalla corrente di campo che è piccola.

APPARECCHI ACCESSORI. — L'eccitatrice provvede anche alla carica della batteria; all'illuminazione ed all'eccitazione dell'interruttore automatico principale.

Un interruttore automatico inserito sul circuito di carica della batteria provvede anche a disinserire l'eccitatrice dal circuito nel caso che la sua tensione scenda al disotto di quella della batteria. Questo interruttore ha anche lo scopo di inserire l'eccitatrice in parallelo con la batteria sul circuito dell'illuminazione allorchè la tensione dell'eccitatrice diventa maggiore di quella della batteria. Durante le fermate l'interruttore automatico toglie l'eccitatrice dal circuito d'illuminazione inserendovi in sua vece la batteria.

Per l'illuminazione della vettura vi sono due circuiti che possono essere comandati da entrambe le piattaforme. Le lampadine a 30 volt sono connesse a due a due in serie con una resistenza nernst che serve ad assorbire le leggere oscillazioni di potenziale e rendere così fissa la luce.

La batteria fornisce anche corrente a 35 volt per l'accensione del motore a scoppio. Detta tensione può essere regolata a volontà mediante apposita resistenza inserita nel circuito.

Su ciascuna piattaforma il guidatore ha sotto gli occhi un wattometro in-

dicatore, un amperometro, un volmetro, un amperometro a scala doppia per la batteria; un volmetro munito di commutatore permette di misurare il voltaggio dell'eccitatrice, della batteria e dell'accensione.

Questi apparecchi che sono situati nelle due cabine, possono mediante un dispositivo speciale essere manovrati soltanto dalla cabina anteriore nella quale trovasi il guidatore.

★★

Oltre alle vetture descritte, l'A. E. G. ha recentemente fornito alle ferrovie dello Stato prussiano 3 equipaggiamenti per automotrici da 120 HP che sono in servizio di esperimento nel distretto ferroviario di Posen.

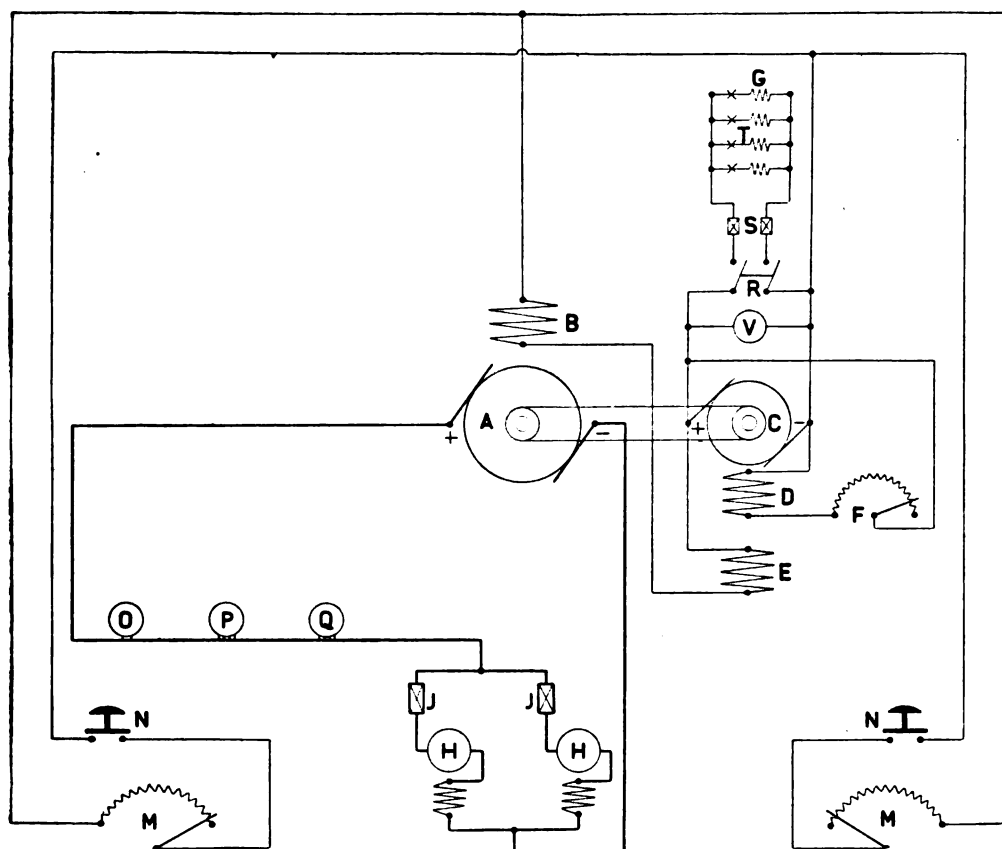


Fig. 8. — Schema delle connessioni elettriche dell'automotrice.

Un'automotrice di 100 HP venne anche fornita per esperimento alle Ferrovie del Granducato di Oldemburgo.

Il tipo di vettura tramviaria costruito dall'A. E. G. è stato fornito alla Ost-deutsche Eisenbahn Gesellschaft di Königsberg per esercizio di linee tramviarie extraurbane.

La Società citata esercita, a vapore, nella provincia di Königsberg una vastissima rete di tramvie extraurbane. La regione è del tutto piana. La rete è a scartamento di m. 0.75 ed ha curve minime di 100 metri di raggio; la pendenza massima è del 15 per mille.

La Società, desiderando migliorare il servizio ha iniziato degli esperimenti con automotrici benzo-elettriche ed all'uopo ha acquistato due automotrici, una Westinghouse ed una dell'A. E. G.

La vettura dell'A. E. G. è a due carrelli ed ha una lunghezza fra i respingenti di metri 12,55 ed una larghezza di metri 2,25.

La vettura contiene uno scompartimento di seconda classe con 12 posti a sedere, uno di terza con 15 posti a sedere, un bagagliaio e le piattaforme.

Nella piattaforma anteriore che è lunga metri 2,60 trovasi collocato il gruppo motore-generatore costituito da un motore a scoppio costruito dalla fabbrica di automobili dell'A. E. G. di Berlino (NAG) della potenza di 55 a 58 HP a 4 cilindri, direttamente accoppiato ad una dinamo ad eccitazione indipendente.

Su ciascun carrello trovasi un motore di trazione del tipo a poli supplementari.

Lo schema delle connessioni elettriche dell'automotrice è disegnato nella figura 8 e nell'insieme è pressochè simile a quello della vettura del tipo ferroviario.

L'automotrice si può manovrare stando su entrambe le piattaforme; essa è provvista del freno a mano, del freno ad aria compressa. L'automotrice completa in ordine di marcia pesa circa 22 tonnellate.

Essa può trainare una o più vetture di rimorchio.

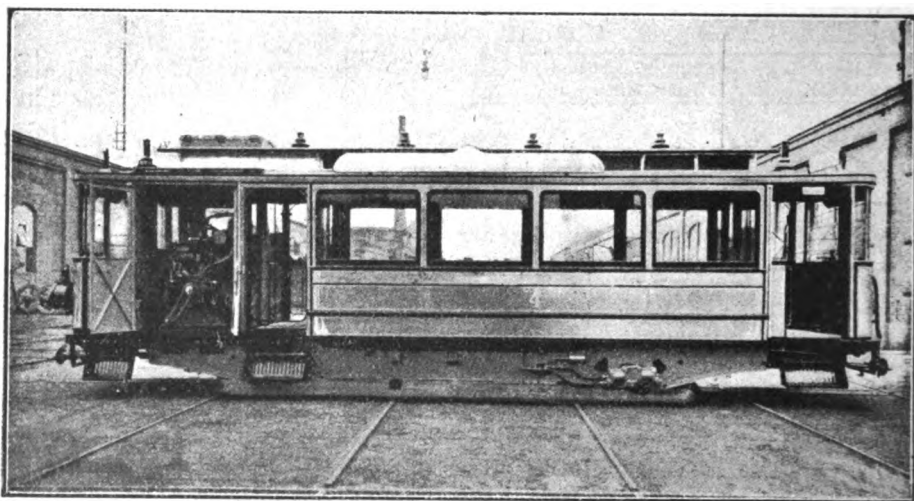


Fig. 9.

L'automotrice in orizzontale e con 2 vetture rimorchiate sviluppa la velocità di 30 chilometri all'ora.

La percorrenza media giornaliera dell'automotrice fu di 130 chilometri.

L'automotrice fu messa in servizio nel mese di Dicembre 1911.

Il combustibile adoperato è il benzolo ed il consumo per tonnellata-chilometro fu di 20 grammi in cifra tonda. Il benzolo costa 28 franchi al quintale.

La spesa pel benzolo, per l'olio lubrificante, pel motore a scoppio, per le boccole delle vetture, e quella per gli stracci ascese, dopo due mesi di esercizio ininterrotto, a centesimi 15 per treno chilometro.

Il carbone fossile per le locomotive, costa in media franchi 20 la tonnellata. La direzione dell'Ostdeutsche si dichiara soddisfatta dell'esperimento fatto sulle linee Königsberg-Saakwite lunga 31 chilometri e sulla linea Schmallingken-Poggen e si dispone ad aumentare il numero delle automotrici.

Anche la Maschinenfabrik Augsburg di Norimberga ha costruito delle automotrici benzo-elettriche, rappresentate nella figura 9 per le tramvie di Ekaterinodar nella Russia meridionale, che hanno lo scartamento di un metro.

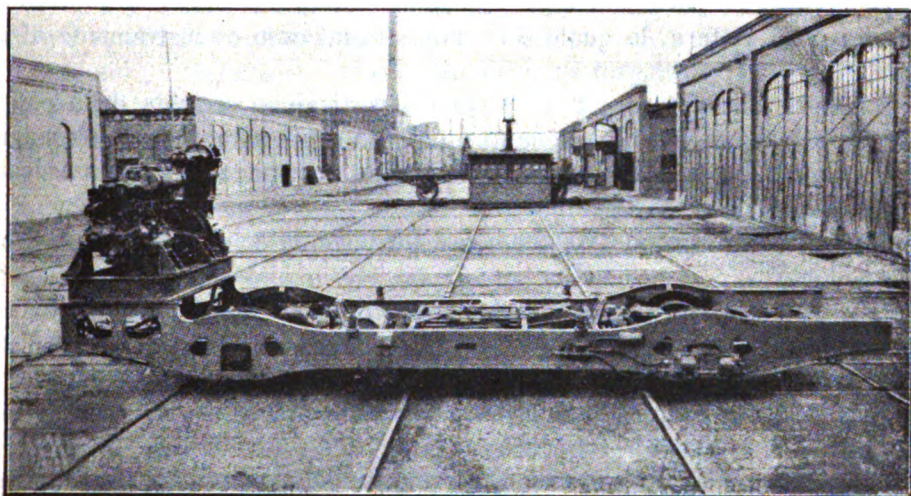


Fig. 10.

Come si vede dal truk della vettura riprodotto nella figura 10, gli assi sono radiali ed hanno un passo di metri 4,50.

Il truk è di costruzione affatto speciale e su una delle due estremità dei longaroni poggia il gruppo motore-generator il quale viene così ad essere completamente separato dalla cassa della vettura.

La vettura è lunga metri 11,50 tra i respingenti ed è larga metri 2,30.

Il motore a scoppio ha la potenza di 55 cavalli e comanda la dinamo corrispondente.

Ciascuno degli assi è attaccato da un motore elettrico da 25 cavalli.

La vettura può contenere 24 persone sedute e 16 in piedi sulla piattaforma posteriore, essendo quella anteriore riservata al guidatore. Essa può trainare su linee piane anche una vettura di rimorchio.

Lo schema della distribuzione dell'energia elettrica è quello già descritto dell'A. E. G. cioè il sistema Ward-Leonard.

La vettura è provvista di freno a mano e di freno ad aria compressa con compressore assiale montato sulla boccola.

AUTOMOTRICE SISTEMA WESTINGHOUSE

Equipaggiamento benzo-elettrico

GRUPPO ELETTROGENO. — Il gruppo è montato su di una base comune di ferro a doppio T poggiante sul telaio della vettura con l'intermediario di un blocco di legno e di una placca elastica speciale.

Questa disposizione ha per iscopo di ridurre al minimo le vibrazioni che il motore a scoppio potrebbe produrre negli scompartimenti viaggiatori in caso che si verificassero difetti di regolazione o di marcia del motore.

Nella maggior parte dei casi il gruppo è stato situato nella piattaforma anteriore della vettura, la quale è riservata in tal caso esclusivamente al guidatore.

Il *motore a scoppio* è a 4, 6, 8 cilindri verticali (a seconda della potenza richiesta), a gruppi gemelli, azionanti un albero a più manovelle. L'alesaggio è di 140 m/m, la corsa di 160. L'accensione si fa con magnete ad alta tensione.

I motori sono provvisti:

di carburatore speciale Westinghouse funzionante a benzina oppure a benzolo a volontà;

di pompa speciale per la circolazione dell'acqua di raffreddamento nelle camicie dei cilindri, nel radiatore e nelle tubazioni di riscaldamento situate sotto i sedili della vettura;

di pompa ad olio per la lubrificazione sotto pressione dei cuscinetti del motore;

di regolatore centrifugo che limita la velocità del motore a 950 giri al minuto e sull'albero del quale agisce il guidatore per regolare la velocità del motore;

di avviatore a mano con manovella ed ingranaggio;

di leva di decompressione per facilitare l'avviamento.

La dinamo è accoppiata al motore a scoppio mediante giunto flessibile Zödel, destinato a diminuire l'effetto della coppia pulsante e delle vibrazioni sull'indotto.

La dinamo è a quattro poli in derivazione, ed il voltaggio si regola mediante reostato inserito nel circuito degli induttori; il reostato è manovrato mediante la manovella del controller.

Per un gruppo di 60 HP alla massima velocità del motore, la dinamo darà:

110	ampere	a	350	volt
100	»	»	400	»
90	»	»	450	»
80	»	»	500	»
60	»	»	550	»

cioè una potenza variabile da 35 a 40 kilowatt.

ACCESSORI DEL GRUPPO. — Lo scappamento dei gaz si effettua mediante un tubo verticale di acciaio attraverso una pignatta di scappamento posta sul tetto della vettura.

In questo apparecchio si trovano dei diaframmi con fori che assicurano il rallentamento dei gaz di scappamento affinché la loro uscita si effettui senza rumore. Il tubo di scappamento è circondato da un altro tubo di sufficiente diametro che forma camera di aerazione mediante lo spostamento naturale dell'aria.

Un *serbatoio* d'acqua in lamiera d'acciaio, della capacità di 200 litri, è fissato in una delle pareti di fondo della piattaforma anteriore della vettura. Esso alimenta la pompa che forza la circolazione dell'acqua intorno ai cilindri e nel radiatore. Il tragitto compiuto dall'acqua è il seguente: Essa discende dal serbatoio, attraverso la pompa ad ingranaggio, le camicie dei cilindri, un rubinetto a tre vie e sale nel radiatore situato sul tetto della vettura, indi ridiscende nel serbatoio mediante un tubo a imbuto.

Il *radiatore* installato sul tetto della vettura è formato di tubi di rame ad alette, nei quali l'acqua circola lentamente. Il rubinetto a tre vie serve a mandare nelle tubazioni di riscaldamento della motrice e del rimorchio una parte oppure la totalità dell'acqua di raffreddamento.

Quest'acqua circola in tubi situati longitudinalmente sotto i sedili della vettura motrice, passa poi nella rimorchiata mediante un accoppiamento flessibile, e ritorna nel serbatoio.

Tutte queste tubazioni sono in rame. Dei tubi di purga in acciaio riuniscono i punti bassi della tubazione ad una batteria di rubinetti di purga situata sul lato destro della vettura all'altezza dello scompartimento del benzolo. Questi rubinetti permettono di vuotare completamente la tubazione quando l'automotrice deve rimanere di notte, nella stagione invernale, esposta ai forti geli.

Il rubinetto di riscaldamento è a tre vie: con la prima l'acqua circola solamente nel radiatore; con la seconda l'acqua circola nel radiatore e nelle condutture di riscaldamento; con la terza l'acqua circola solamente nella canalizzazione di riscaldamento.

COMANDO DEL MOTORE A SCOPPIO. — Il motore vien messo in movimento con manovra a mano come nelle automobili. Per facilitare l'avviamento, specie quando il motore è freddo, il guidatore mette nei cilindri un po' di benzina.

Messo in marcia il motore, il guidatore ne regola la velocità facendo variare l'ammissione dei gas.

Per regolare l'ammissione dei gas nel motore il guidatore agisce sulla lunghezza dell'asta che riunisce il regolatore centrifugo al carburatore. A tale scopo l'asta in parola porta una puleggia mobile sulla quale passa un alberello flessibile di acciaio che riunisce il controller della piattaforma anteriore con quello della piattaforma posteriore passante al disotto della vettura.

Le estremità dell'alberello si avvolgono su di una puleggia a gola fissata sull'albero del controller, puleggia che il guidatore può far girare mediante giramento su sè stesso di uno speciale « *bottone a innesto* » situato sulla im-

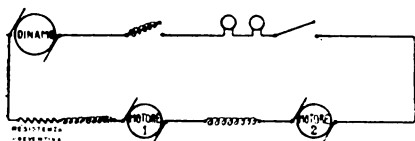
pugnatura della manovella del controller. Col detto bottone il guidatore aziona a distanza le valvole di ammissione stando su una delle piattaforme.

Per fermare il motore il guidatore interrompe il circuito dell'accensione mediante un bottone Simms.

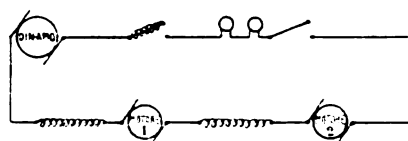
COMANDO DELL'EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO. — Fra la generatrice ed i motori di trazione si fanno opportuni collegamenti mediante la manovella del controller.

I controller, a soffiatore magnetico, sono specialmente adatti per vetture benzo-elettriche e danno le seguenti combinazioni:

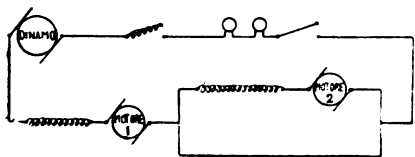
POS. I SERIE



POS. II SERIE



PASS^{da} ALLA SERIE AL PARALLELO



POS. I PARALLELO

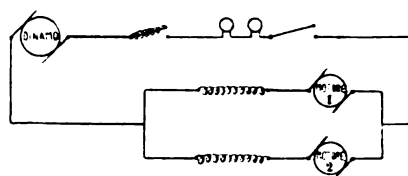


Fig. 11.

Sulla *prima tacca* i due motori sono in serie con una resistenza induttiva inserita nel circuito; l'eccitazione della generatrice è al massimo.

Sulla *seconda tacca* i due motori sono in serie senza la resistenza induttiva, ma con l'eccitazione al massimo.

Sulla *terza tacca* si opera il passaggio dalla serie al parallelo; però prima di portare la manovella sulla terza tacca bisogna ridurre il voltaggio della dinamo al minimo, il che si ottiene portando al minimo la velocità del motore a scoppio mediante manovra del bottone della manovella.

Sulla *quarta tacca* i due motori sono in parallelo col voltaggio ridotto.

Sulle rimanenti tacche 5, 6, 7, 8, 9, 10 i due motori sono in parallelo ma funzionanti sotto voltaggi crescenti, il che si ottiene disinserendo a poco a poco il reostato di eccitazione.

Il controller possiede anche la manovella per l'inversione di marcia dei motori.

Ciascuno dei motori può escludersi dal circuito mediante opportuna manovra dei contatti del controller.

Il reostato di eccitazione è situato a lato del controller ed è riunito alle tacche del controller stesso mediante un pacchetto di cavi.

ISTRUMENTI DI MISURA. — Su ogni piattaforma trovasi davanti al guidatore un voltamperometro combinato « Ferrie » graduato per 120 ampères 550 volt. I due aghi s'incrociano sopra una serie di curve indicatrici della potenza, di modo che il guidatore conosce la potenza ch'egli domanda al gruppo durante la manovra del controller.

APPARECCHI DI SICUREZZA. — Un disgiuntore automatico ed un interruttore a mano sono situati rispettivamente nella piattaforma anteriore e posteriore.

Nella piattaforma anteriore un interruttore a due direzioni permette di far funzionare il compressore elettrico del freno ad aria sia direttamente, sia mediante l'intermediario del regolatore pneumatico di pressione.

Nella piattaforma posteriore un interruttore permette d'interrompere questo circuito allorchè il guidatore si trova nella cabina posteriore.

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI WESTINGHOUSE

TRANVIA DINARD - S. BRIAC

Un esperimento interessante con automotrice benzo-elettrica è stato fatto sulla linea Dinard-S. Briac.

Dinard è situata a 10 minuti dal porto di S. Malo all'imboccatura del fiume « La Rance » dipartimento d'Ille e Vilaine in Bretagne (Francia) ed è stazione balneare di prim'ordine.

Poco lontano dalla riva del mare una linea tranviaria a vapore, lunga 9274 metri, riunisce diversi centri abitati: S. Enogat, S. Lunaire, S. Briac.

Come avviene su tutte le spiagge, in inverno il traffico locale è piccolo, in estate invece la popolazione si moltiplica, la gente è tutta in giro sulla spiaggia e dal maggio al settembre il traffico s'intensifica raggiungendo nei mesi di luglio e di agosto il massimo sviluppo.

Quel concessionario che volesse servir bene il pubblico con un tranvai elettrico a filo aereo, dovrebbe avere un impianto adatto a smaltire il traffico massimo.

Ma un tale impianto importerebbe una immobilizzazione che non troverebbe poi remunerazione nella morta stagione.

Inoltre, per la vicinanza del mare, l'impianto, essendo esposto all'azione distruttiva che i sali marini esercitano sui metalli e sui materiali in genere, subisce un rapido deterioramento e quindi una rilevante spesa di rinnovamento.

Per le linee a traffico saltuario è indispensabile quindi ridurre l'impianto alla più semplice espressione e cioè: binario, vetture e fabbricati.

E poichè l'attuale tranvia Dinard-S. Briac, esercitata a vapore rappresenta una nota stonata con la signorilità delle ville, degli Hôtel e della popolazione

elegante che frequenta quelle spiagge, la Società tenta sostituire al vapore l'elettricità, ma senza passare per la rilevante immobilizzazione richiesta dall'impianto elettrico a filo aereo; essa perciò ha sperimentato una automotrice benzo-elettrica Westinghouse.

Il profilo della linea è dei più difficili. Vi sono 54 curve di cui 13 sono di 30 metri di raggio. Da Dinard a S. Briac vi sono 74 tra salite e discese che vanno da un minimo dell'uno per mille al massimo del 54 per mille su di un tratto lungo 47 metri (1). Soltanto 316 metri sono in piano; la lunghezza in curva ha uno sviluppo di metri 2200 e quella in rettilo di metri 7074.

Lo scartamento è di metri 1,445, la linea è armata con rotaie Vignole del peso di Kg. 20 per metro lineare ed è situata in parte sulla strada provinciale ed in parte in « accôtement » e per brevi tratti in sede propria.

La tranvia fa il servizio dei viaggiatori, dei bagagli e dei piccoli colli con 4 locomotive di 20 tonnellate, 120 HP; il servizio delle merci è poco sviluppato.

Le locomotive rimorhiano, in inverno, 2 vetture chiuse, capaci di 28 posti a sedere ciascuna, del peso a vuoto di 5 tonnellate, e qualche volta un bagagliaio.

Durante l'estate le locomotive rimorhiano due vetture a giardiniera, una grande capace di 56 posti ed una piccola di 40 posti, del peso (a vuoto) rispettivamente di tonnellate 5,6 e 3,5; inoltre un treno su due porta un bagagliaio, e cioè circa 20 tonnellate di peso rimorchiato.

L'automotrice Westinghouse funziona generalmente nel pomeriggio, o da sola oppure traina la giardiniera grande o quella piccola.

(1) Quadro riassuntivo delle pendenze che si trovano sulla linea.

Pendenze per mille . .	1,—	2,—	3,—	4,—	5,—	5, 3
per metri	84,40	92,—	135,—	178,—	70,50	89,—
Pendenze per mille . .	6,—	7,—	8,—	9,—	10,—	
per metri	268,—	65,—	335,40	792,50	347,—	
Pendenze per mille . .	11,—	12,—	13,—	15,—	16,—	18,—
per metri	913,—	45,—	111,—	253,—	263,—	45,—
Pendenze per mille . .	20,—	21,—	22,—	24,—	25,—	
per metri	283,—	187,—	114,—	238,—	226,60	
Pendenze per mille . .	26,—	27,—	28,—	29,—	31,—	32,—
per metri	312,—	97,—	205,—	178,—	78,—	211,—
Pendenze per mille . .	33,—	34,—	36,—	37,—	38,—	39,—
per metri	72,—	425,—	634,—	202,—	340,—	186,—
Pendenze per mille . .	40,—	41,—	43,—	47,—	51,5	54,—
per metri	313,—	131,—	109,—	92,—	150,60	47,—
Tratti orizzontali						metri 316,—
» in pendenza fino all'uno per cento						» 2476,80
» » superiore a 1 % fino al 2 %						» 1913,—
» » » » 2 % » 3 %						» 1577,60
» » » » 3 % » 4 %						» 2461,—
» » » » 4 % » 5 %						» 332,—
» » » » 5 %						» 197,60

Malgrado ciò i treni leggeri fanno un introito superiore a quello fatto dai treni a vapore, giacchè la clientela elegante preferisce l'automotrice benzo-elettrica al treno a vapore.

Con la trazione a vapore le spese per treno-chilometro sono state finora le seguenti:

Spese generali	Frs.	0,17
Movimento	»	0,15
Trazione materiale e personale		
secondo i mesi	»	0,58 ÷ 0,66
Manutenzione rimorchiate	»	0,06
Manutenzione del binario	»	0,06

Totale Frs. 1.02 a 1.10

Le spese di trazione, specialmente quelle concernenti le riparazioni delle locomotive, sono molto onerose.

Come combustibile sono adoperate le mattonelle che costano 32 franchi la tonnellata poste sulla locomotiva; nel tratto urbano, per eliminare il fumo, viene adoperato il carbone coke che costa in media 34 franchi la tonnellata. L'acqua costa frs. 0,30 al metro cubo.

La spesa totale media complessiva per la manutenzione annua di una locomotiva è stata di franchi 4560.

La sola spesa di trazione per treno-chilometro si suddivide nel modo seguente:

Combustibile	Frs.	0,21
Macchinista e fuochista	»	0,15
Acqua, lubrificanti, ecc.	»	0,05
Riparazione delle locomotive e bagagliaio	»	0,18

Totale in media per treno-chilometro Frs. 0,59

L'automotrice Westinghouse fu messa in servizio di esperimento il 1° giugno 1911.

L'automotrice è munita di motore a scoppio a sei cilindri, 140/160 di 90 HP, accoppiato ad una dinamo di 60 kilowatt che alimenta due motori di trazione, situati uno per ciascun carrello, di 65 HP ciascuno.

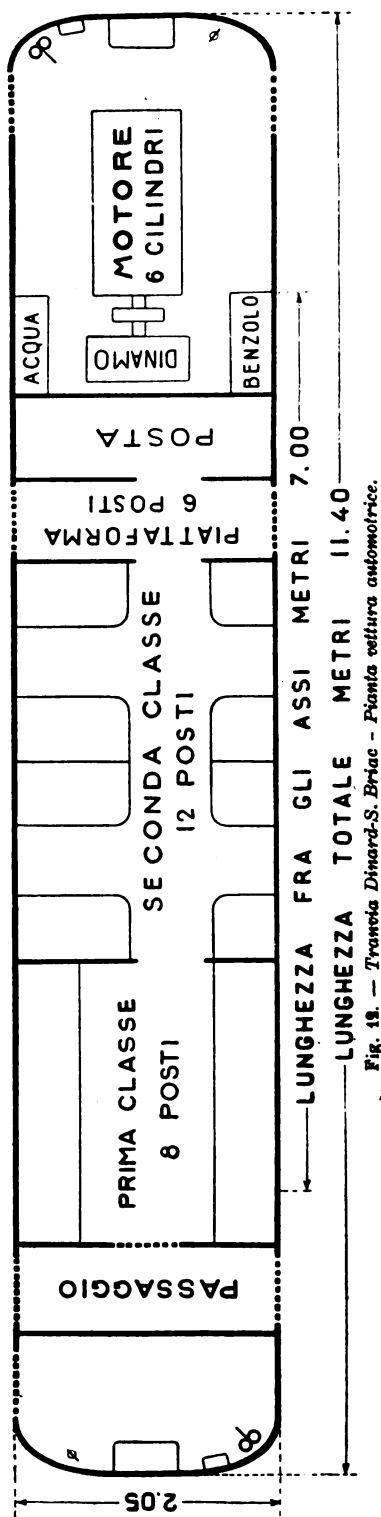


Fig. 19. — *Trameta Dinard-S. Briac* - Pianta vettura automotrice.

La vettura è a due carrelli, è lunga metri 11,40 ed è larga m. 2,05. Essa pesa a vuoto 20 tonnellate e può contenere 20 posti a sedere (8 di prima classe e 12 di seconda classe) e 20 posti in piedi; inoltre vi è uno scompartimento pel servizio dei piccoli colli e della posta.

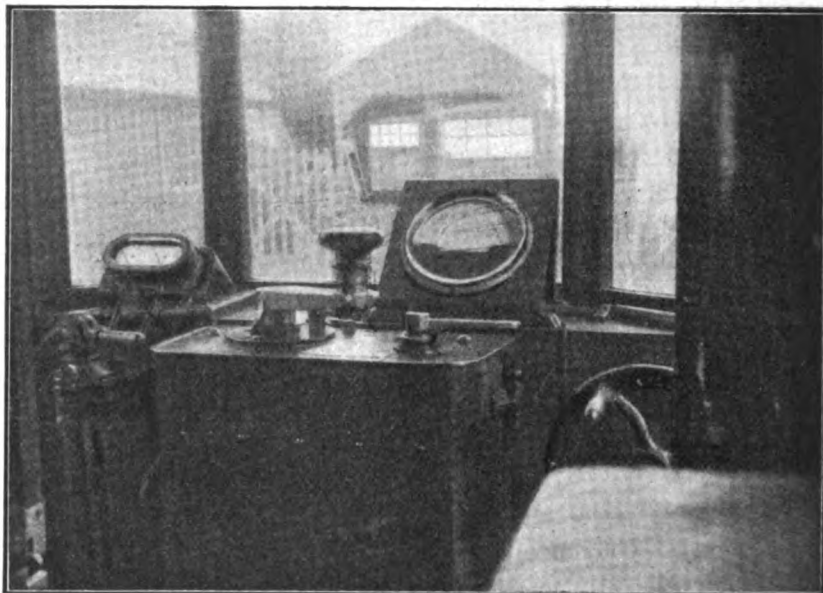


Fig. 13. — *Tramvia Dinard-S. Briac - Piattaforma della automotrice.*

La vettura si guida da entrambe le piattaforme ed in quella anteriore, che è lunga metri 3 e larga 2, trovasi il gruppo elettrogeno. Essa può trainare una o due vetture di rimorchio, come già si è detto.

Il treno formato da automotrice e rimorchiata, completo di viaggiatori in ordine di marcia, pesa 33,6 tonnellate e durante il tragitto Dinard S. Briac il treno raggiunge delle velocità variabili da 8 a 52 chilometri all'ora con una velocità media commerciale di orario di 20 chilometri l'ora.

La vettura è provvista di freno a mano e di freno continuo Westinghouse; il riscaldamento è fatto con l'acqua di raffreddamento del motore e l'illuminazione è a gas acetilene.

I treni-chilometro percorsi dall'automotrice nel 1912 furono 35 mila.

La spesa d'esercizio concernente la vettura, cioè il personale viaggiante, il combustibile, stracci, grassi, olii ed illuminazione, riparazioni, ecc., fu di franchi 0,38 per chilometro percorso dalla sola automotrice, di Frs. 0,41 per l'automotrice ed un rimorchio, e di Frs. 0,44 per l'automotrice ed i due rimorchi descritti.

Il personale del treno è composto da un guidatore e da un bigliettario.

Il combustibile adoperato nel 1912 fu benzolo di Germania, che costò 32 franchi al quintale posto a Dinard.

Il consumo di benzolo per automotrice-chilometro fu di 700 grammi; quello per treno-chilometro composto di automotrice e rimorchiata fu di 800 grammi, cioè un consumo di 35 grammi per tonnellata-chilometro di automotrice e di 25 grammi per tonnellata-chilometro di treno completo.

Il parallelo fra la spesa con trazione a vapore e quella con automotrice benzo-elettrica dà i seguenti risultati:

	TRAZIONE	
	a vapore	benzo-elet.
Spese generali di Amministrazione e Direzione . . .	Frs. 0,17	Frs. 0,17
Spesa pel movimento e personale viaggiante . . .	» 0,15	» 0,15
Spese di trazione (in media)	» 0,62	» 0,44
Manutenzione rimorchiate	» 0,06	» 0,06
Manutenzione binario	» 0,06	» 0,06
Totale	Frs. 1,06	Frs. 0,88

Differenza in meno Frs. 0,18.

Il parallelo riportato dimostra che con la trazione benzo-elettrica si spende il 17 per cento in meno della trazione a vapore e si ha un servizio elegante quanto quello elettrico, donde ne consegue un aumento negli introiti.

In definitiva la Società fa un maggior lucro.

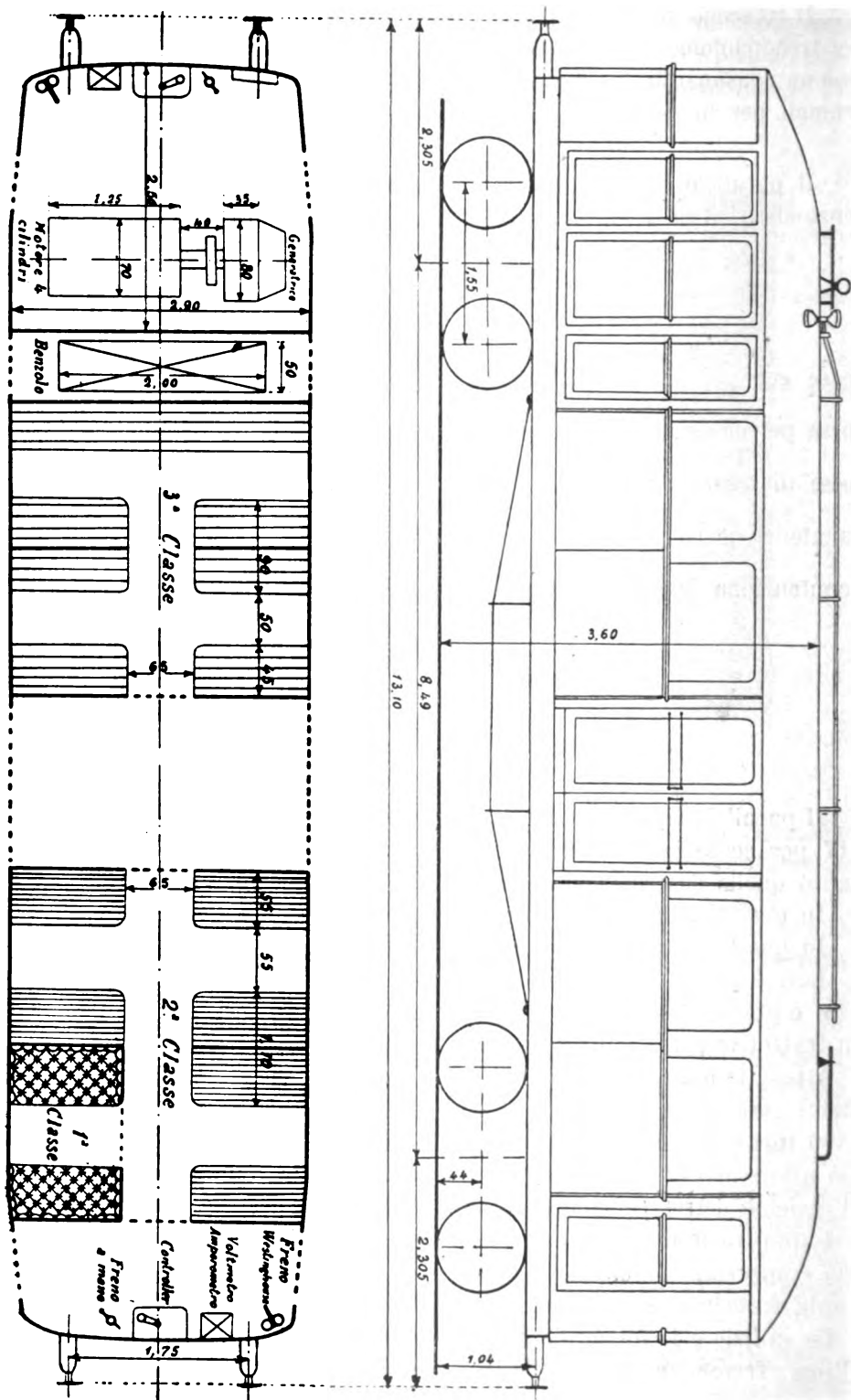
In queste condizioni è vantaggioso elettrificare.

Egli è perciò che la Società si dichiara soddisfatta dell'esperimento eseguito, e poichè il servizio estivo viene fatto con la frequenza di 20 minuti, essa è in trattative per acquistare sei automotrici.

Atteso le difficoltà del profilo ed il grande traffico estivo, le nuove automotrici avranno motori ad otto cilindri, della potenza di 100 HP alla velocità di 800 giri e potranno dare 130 HP alla velocità 1200 giri durante un minuto e ciò allo scopo di superare le forti salite a velocità rilevante e ottenere quindi nell'insieme del percorso una velocità media più elevata.

I quattro assi saranno motori, l'avviamento del motore si farà mediante l'aria compressa, l'illuminazione sarà elettrica. Le automotrici costeranno circa 65 mila franchi ciascuna.

Le notizie e le fotografie qui riportate mi furono gentilmente comunicate dall'ing. Terron direttore dell'esercizio della tranvia Dinard-C. Briac.



FERROVIA SECONDARIA CARVIN - LIBERCOURT.

Un esempio tipico di trazione benzo- elettrica è quello della ferrovia secondaria Carvin-Libercourt, di proprietà della Società « Les mines de Carvin ».

La Società è concessionaria di 1150 ettari di terreno nella regione carbonifera del « Pas de Calais » ed estrae 300 mila tonnellate di fossile all'anno.

L'atto di concessione della ferrovia impone alla Società il servizio viaggiatori fra la miniera di Carvin e la stazione di Libercourt, e questo servizio veniva effettuato con 4 coppie giornaliere di treni a vapore.

Recentemente la Società azionò elettricamente i macchinari della miniera ed all'uopo costruì una centrale con 3 gruppi trifasi di 350 Kw. ciascuno, 50 periodi, 3000 volt.

Per elettrificare la ferrovia, col sistema a filo aereo a corrente continua, occorre creare una sottostazione rotativa che avrebbe dovuto girare per 17 ore consecutive mentre l'utilizzazione reale dell'energia sarebbe stata soltanto di 7 ore.

Fatti i conti, la spesa d'impianto della linea e della sottostazione risultava infruttifera.

La Società decise di sostituire le locomotive con automotrici benzo-elettriche ed ordinò due automotrici Westinghouse che furono poste in servizio nell'aprile del 1911.

La linea è lunga 4658 metri ed è a scartamento normale. La pendenza massima nel tratto Carvin-Libercourt è dell'1,87 per mille; nel tratto che va da Carvin al deposito s'incontra una pendenza del 38,2 per mille su di un tratto lungo 340 metri.

Il raggio minimo delle curve è di 350 metri. Le rotaie pesano 30 chilogrammi al metro.

Attualmente il servizio viaggiatori viene effettuato con 11 coppie di treni al giorno, mentre il servizio merci si fa con le locomotive.

L'automotrice è lunga 12 metri ed ha due carrelli a « boggie » ed è capace di trainare una o due vetture rimorchiate del peso di 14 tonnellate ciascuna.

La cassa dell'automotrice è composta:

- 1) dalla piattaforma anteriore nella quale è installato il gruppo elettrogeno;
- 2) da un piccolo scompartimento contenente il serbatoio del benzolo;
- 3) da uno scompartimento di terza classe;
- 4) da una piattaforma centrale che serve d'accesso agli scompartimenti;
- 5) da uno scompartimento di seconda classe;

- 6) da uno scompartimento di prima classe ricavato nella stessa cabina di seconda classe;
- 7) dalla piattaforma posteriore con gli apparecchi di comando.

Il gruppo elettrogeno è costituito da un motore a scoppio a 4 cilindri della potenza di 60 HP accoppiato direttamente alla dinamo. La potenza massima che può erogare il gruppo è di 40 Kw.

Su ciascuna « boggie » havvi un motore di trazione della potenza oraria di 30 HP alla tensione di 500 volt.

La vettura è provvista di freno a mano e di freno Westinghouse con compressore elettrico azionato da un motorino a 500 volt.

Il riscaldamento è ottenuto con l'acqua di raffreddamento. L'illuminazione è fatta mediante gas acetilene compresso che si trasporta in serbatoi speciali.

Le condizioni di funzionamento garantite per le automotrici sono le seguenti:

COMPOSIZIONE DEL TRENO	Peso del treno in tonnellate	Velocità in Km. all'ora	Pendenza
Automotrice sola	26	42	piano
	26	38	2 ‰
Automotrice con rimorchio . . .	40	34	piano
	40	26	2 ‰

In servizio corrente il percorso Carvin-Libercourt si compie in 15 minuti.

Il treno è scortato da un guidatore e da un bigliettario.

Per determinare esattamente il consumo del benzolo furono fatti due esperimenti: uno il 25 aprile 1911 con un treno pesante 40 tonnellate che effettuò 14 corse percorrendo 65 chilometri ed eseguendo 33 avviamenti; il treno fu condotto nelle migliori condizioni possibili ed il consumo di benzolo fu di grammi 10,720 per tonnellata-chilometro e di 423 grammi per treno-chilometro.

Un altro esperimento fatto in servizio corrente ebbe la durata di 6 giorni e dette un consumo di grammi 16,247 per tonnellata-chilometro, ossia grammi 570 per treno-km.

La direzione delle miniere di Carvin redige delle interessanti statistiche di tutto quanto concerne l'esercizio della ferrovia.

Dalle statistiche stesse si desume che nel 1910 il servizio viaggiatori venne fatto con 4 coppie di treni al giorno e la media dei viaggiatori era di 200.

Durante i primi tre mesi del 1911 la Società intensificò il servizio effettuando con locomotive a vapore 11 coppie di treni e il numero dei viaggiatori salì, per tale fatto, a 458 al giorno.

Durante gli ultimi 8 mesi dell'anno 1911, cioè dal maggio al dicembre, fu attuato il servizio con le automotrici benzo-elettriche con 11 coppie di treni al giorno come con locomotive a vapore. Pel cambiamento del sistema di trazione si verificò un aumento di viaggiatori pari a 38 al giorno in media.

I risultati statistici dell'esercizio benzo-elettrico durante gli anni 1911 e 1912 si trovano raccolti nelle qui riportate tabelle:

TRAZIONE	1911 (8 mesi)	1912 (12 mesi)
Peso medio dei treni tonn.	34,461	28,170
Tonnellate-chilometriche percorse . . . »	961.014,666	1.122.439,040
<i>Consumo di benzolo :</i>		
per anno Kg.	16.406,500	20.720, —
per giorno »	66,388	56,767
per treno-chilometrico gr.	588,499	519,956
per tonnellata-km. di treno . . . »	17,108	18,459
<i>Chilometraggio motrici :</i>		
Automotrice N. 1 Km.	12,568	29.796, —
» » 2 »	17,370	45.226, —
Viaggiatori trasportati nell'anno . . N.	121416	181762
al giorno »	495	498

SPESA PER TRENO-CHILOMETRICO	1911	1912
Mano d'opera Frs.	0,2430	0,2420
Combustibile »	0,1682	0,1340
Olio e grassi »	0,0241	0,0170
Illuminazione treni »	0,0284	0,0270
Illuminazione stazioni »	0,0074	0,0092
Riscaldamento treni »	0,0005	0,0001
Riscaldamento stazioni »	0,0004	0,0005
Diverse »	0,0040	0,0011
Manutenzione materiale »	0,0560	0,0235
Manutenzione via »	0,0540	0,0270
Spese stazione comune »	0,1000	0,1000
Totale . . . Frs.	0,6860	0,5814
<i>Introiti</i>		
Biglietti Frs.	0,8576	0,8762
Sovvenzione degli enti locali . . . »	0,1240	0,1240
Totale . . . »	0,9816	1,0002
Utile . . . Frs.	0,2956	0,4188

Per quanto concerne il parallelo fra le spese che si avevano con le locomotive e quelle che si hanno con le vetture benzo-elettriche, la Società ha redatto la statistica delle spese di esercizio fatte con le locomotive durante i primi tre mesi del 1911 e di quelle fatte con le automotrici benzo-elettriche durante gli ultimi otto mesi del 1911 e si hanno le seguenti medie mensili:

S P E S E	Locomotive	Automotrici
Mano d'opera Frs.	1.038,45	799,52
Combustibile »	837,33	547,81
Olio e grassi »	51,46	72,38
Illuminazione dei treni e delle stazioni »	93,41	122,59
Riscaldamento treni e stazioni . . »	4,34	4,20
Diverse »	3,97	13,62
Manutenzione materiale »	200,98	189,96
Manutenzione binario »	102,36	167,11
Spesa stazione comune »	328,50	335,34
Totale . . . Frs.	2.660,80	2.252,53
<i>Introiti</i>		
Bigliettari e stazioni Frs.	2.577,66	2.901,44
Sovvenzioni enti locali »	411,—	419,56
Totale . . . »	2.988,66	3.321,—
Utile Frs.	327,86	1.068,47

Per quanto concerne il consumo di combustibile la Società comunica che col servizio a vapore (11 coppie di treni), si aveva un consumo di 1744 Kg. di mattonelle che costavano franchi 20 la tonnellata, cioè franchi 34,90 al giorno. Col benzolo si ebbe invece un consumo di Kg. 64,5 che a franchi 27 al quintale formano una spesa di franchi 17,40 al giorno. Si ottenne così un'economia sul combustibile del 50 %.

I dati riportati, che mi vennero gentilmente comunicati con ammirevole cortesia e precisione dall'Ing. Gauthier direttore delle miniere di Carvin, mi dispensano dal fare commenti.

TRANVIA ARNHEM-DRIBERGEN.

La Westinghouse ha eseguito ad Arnhem (Olanda) un impianto tramviario extra-urbano benzo-elettrico per conto della Società Ooster Stoomtram Maatshappij.

Arnhem è un'elegante città, posta sul fiume Reno, dove pulsa un'intensa vita industriale, commerciale ed agricola.

Dal piazzale esterno della stazione ferroviaria di Arnhem ha origine una linea tramviaria extra-urbana, a scartamento di m. 1,07, lunga Km. 53.250 che va da Arnhem a Zeist.

Però soltanto il tratto Arnhem-Dribergen, lungo Km. 50.650, è esercitato con treni benzo-elettrici.

La Società da oltre vent'anni esercitava la linea a vapore, ma questo sistema più non rispondeva alle esigenze della vita moderna di quei luoghi, giacchè la regione è delle più ricche ed eleganti dell'Olanda essendo tutta popolata di ville, di villini e di centri industriali assai ricchi. E poichè il traffico aumentava di anno in anno, la Società fu indotta a studiare il problema della elettrificazione, ma non trovando conveniente finanziariamente la trasformazione, ponendosi in una via di mezzo. cominciò nel luglio 1910 ad sperimentare tre carri automotori benzo-elettrici Westinghouse.

Attualmente il primo tronco Arnhem-Rhenen, lungo Km. 24,6, è esercitato con la frequenza di 60 minuti; le partenze avvengono ad ogni ora dalle 7,10 del mattino alle 0,10 di notte (18 coppie di treni); il secondo tratto Rhenen-Dribergen (Km. 26.050) è esercitato con sole nove coppie di treni al giorno.

Il primo tronco ha un profilo molto accidentato; vi sono frequenti curve di cui tre hanno 19 metri di raggio, vi sono numerose salite e discese di cui una del 32 %° lunga 900 metri.

Il secondo tronco è quasi tutto in piano ed in rettilineo; vi sono pendenze massime del 20 %°.

La trazione viene fatta attualmente con carri automotori costituiti:

- 1° da una piattaforma anteriore con apparecchi di manovra;
- 2° da uno scompartimento per le merci capace di contenere due tonnellate di peso.
- 3° da uno scompartimento per il gruppo elettrogeno;
- 4° da uno scompartimento per la posta;
- 5° da una piattaforma posteriore con apparecchi di manovra.

Il furgone è lungo metri 10,80 ed è largo m. 2,10. È montato su due carrelli monoassi. La distanza fra i perni dei carrelli è di metri 5. Il motore a scoppio è della potenza di 90 HP e la dinamo può dare 55 Kw.

L'equipaggiamento elettrico è costituito da due motori di trazione da 60 HP; il gruppo è situato nel centro del furgone ed è disposto nel senso longitudinale.

Inoltre vi sono due serbatoi, uno capace di contenere 190 chilogrammi di benzina e l'altro 200 litri d'acqua.

Il furgone può trasportare nello scompartimento merci (lungo m. 2,47) più di due tonnellate di merce. Il furgone in completo assetto di marcia pesa Kg. 17.700.

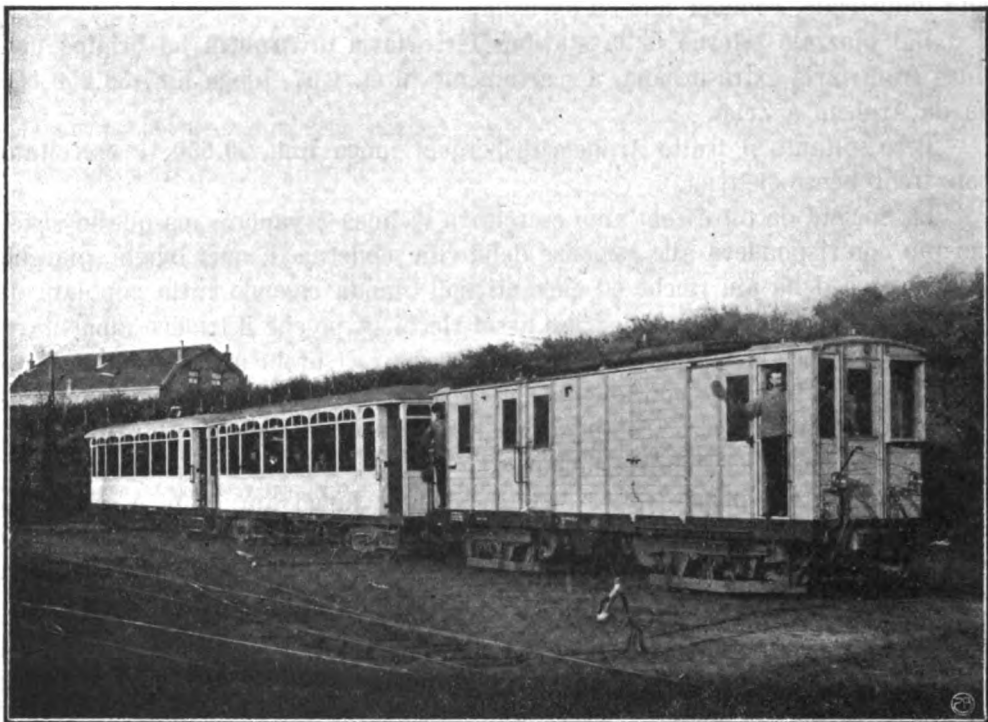


Fig. 15. — *Tramcar di Arnhem - Treno di viaggiatori in composizione normale.*

Vi è il freno a mano e quello continuo: l'illuminazione è fatta col gas acetilene compresso; il riscaldamento del treno è ottenuto in parte con l'acqua di raffreddamento del motore a scoppio ed in parte con stufe a coke considerata l'ampiezza delle rimorchiate e la rilevante lunghezza del treno.

Pel servizio viaggiatori, che è completamente separato da quello delle merci, la Società attacca costantemente al furgone due rimorchiate. (Fig. 15).

Le rimorchiate possedute dalla Società sono di due tipi: 25 sono del tipo a due carrelli a « boggie » lunghe 13 metri del peso di tonnellate 11,3 ciascuna a vuoto, capaci di contenere 50 persone di cui 30 sedute; 6 sono di tipo « leggero » del peso di 7000 Kg. a vuoto, e capaci di contenere 56 persone di cui 36 sedute.

Il servizio delle merci vien fatto con le locomotive a vapore; la Società ne possedeva 18 di diversa potenza, e attualmente le locomotive sono ridotte ad otto soltanto.

La velocità di orario in servizio commerciale è di 18 Km. all'ora; la velocità massima in piano ed in rettilo è di 40 a 45 chilometri l'ora.

Il treno pesa in media 50 tonnellate ed è affidato al guidatore e ad un bigliettario.

La Società possiede 18 carri automotori ordinati ripartitamente negli anni 1910, 1911 e 1912; 10 sono costantemente in servizio attaccati a 20 rimorchiati e 8 costituiscono la riserva.

A Rhenen venne costruito un nuovo deposito in cemento armato per ricoverare il materiale rotabile di nuova dotazione. Al deposito è annessa un'officina per le riparazioni del materiale, i magazzini per le parti di ricambio, un deposito inesplosibile capace di contenere 21 mila litri di benzina, un impianto speciale per la produzione del gas acetilene e per la compressione del medesimo in bombole inesplosibili che vengono poi caricate sulle vetture, gli uffici di movimento, ecc.

Il combustibile che si adopera è benzina avente la densità di 770 a 780. L'essenza per grosse partite e per contratti annuali venne pagata finora franchi 20 il quintale, mentre il prezzo del carbone fossile è di 20 a 25 franchi la tonnellata.

Dai dati d'esercizio fornitimi si desume che il consumo di benzina oscilla fra 15 e 17 grammi per tonnellata-chilometro di treno a seconda delle stagioni, della abilità dei guidatori e dell'affluenza dei viaggiatori, con una spesa per treno-chilometro compresa fra 14 e 16 centesimi. Con la trazione a vapore la Società spendeva da 12 a 13 centesimi per treno-chilometro per solo combustibile.

La spesa totale per la trasformazione della linea fu di franchi 1.300.000; ogni furgone automotore costò 44 mila franchi ed ogni rimorchiata pesante costò 18 mila franchi.

Dal 1° gennaio al 30 giugno 1912 si effettuarono 173.493 treni-chilometro e la spesa totale d'esercizio (tutto compreso, escluso il puro interesse e l'ammortamento) fu di frs. 0,56 per treno-chilometro. L'introito corrispondente per treno-km. fu di frs. 0,68 beninteso per i soli viaggiatori.

L'Ing. Paap, Direttore dell'esercizio, fa rilevare che le spese di trazione per riparazioni e mantenimento delle locomotive erano superiori a quelle che si hanno ora con le automotrici, mentre la spesa di combustibile è risultata di poco superiore a quella che si aveva col carbone.

Inoltre la Società ha risolto il problema della elettrificazione spendendo una somma relativamente esigua ed ha ottenuto l'aumento dell'introito viaggiatori per i miglioramenti introdotti, sia dal punto di vista dell'eleganza, sia da quello della comodità e celerità nel servizio.

La Società si dichiara perciò completamente soddisfatta della trasformazione eseguita.

FERROVIE RIUNITE DI ARAD e CSANAD.

A 255 al sud di Budapest e propriamente nel cuore della sterminata pianura ungherese trovasi Arad, città di 65.000 abitanti, situata sulle rive del fiume Marosch.

La regione del tutto piana ed assai fertile che giace intorno alla città è servita da una rete di ferrovie secondarie a sezione normale di m. 1,445 avente uno sviluppo di 460 chilometri, di proprietà della Società delle ferrovie riunite di Arad e Csanad.

Questa rete riunisce i centri più importanti sparsi nella pianura fra di loro e li collega con le principali stazioni della rete ferroviaria di Stato.

La vasta pianura servita ha una popolazione piuttosto rada che si dedica esclusivamente all'agricoltura ed alla pastorizia.

Da informazioni assunte sul posto risulta che la Società ha esercitato per molti anni le linee con locomotive a vapore eseguendo in perdita il servizio viaggiatori, mentre il trasporto delle merci risultava remunerativo.

La Società fu quindi indotta a studiare ogni mezzo per eliminare la perdita annuale.

L'Ing. A. Sarmesey, che per molti anni fu direttore della Società, seguì con interesse le applicazioni fatte con veicoli automotori di diversi sistemi sulle reti secondarie, sempre nell'intento di ridurre le spese di trazione diminuendo il peso morto dei treni e nel tempo stesso aumentare la velocità ed il numero delle corse per stimolare il traffico viaggiatori.

La Società iniziò nel 1900 un primo esperimento con le automotrici a vapore Ganz, nel 1903 cominciò a sperimentare le automotrici con motore a scoppio ed a trasmissione diretta Daimler e nel 1905 provò un'automotrice benzo-elettrica con gruppo elettrogeno fornito dalla Casa De Dion-Bouton, di Parigi.

Vi è chi afferma che la vettura benzo-elettrica sia stata creata dalla tenacia di questa Società che nessun mezzo lasciò intentato per liberare la sua gestione dal deficit che l'opprimeva.

Ed infatti i tecnici che attualmente dirigono la Società sono fieri dei risultati che la loro tenacia ha conseguito e sono lieti di mostrare ai colleghi che numerosi si recano ad Arad a visitare l'impianto, i risultati ottenuti in tanti anni di lotta e di esperimenti.

Come già fu detto, essendo la regione del tutto piana, la rete ha pendenze assai lievi che non arrivano al 10 ‰; lo scartamento è normale, il raggio minimo delle curve è di 250 metri; le rotaie sono del peso di Kg. 25.

Fin dall'inizio, due tipi di automotrici furono sperimentati e cioè: uno con gruppo De Dion-Bouton di 30 HP e l'altro con gruppo di 70 HP. (Fig. 16).

Il primo serviva per treni omnibus e il secondo per treni rapidi.

Il servizio merci, che è separato da quello viaggiatori, è tuttora fatto con le locomotive a vapore.

Gli equipaggiamenti elettrici delle prime vetture furono acquistati da diverse ditte.

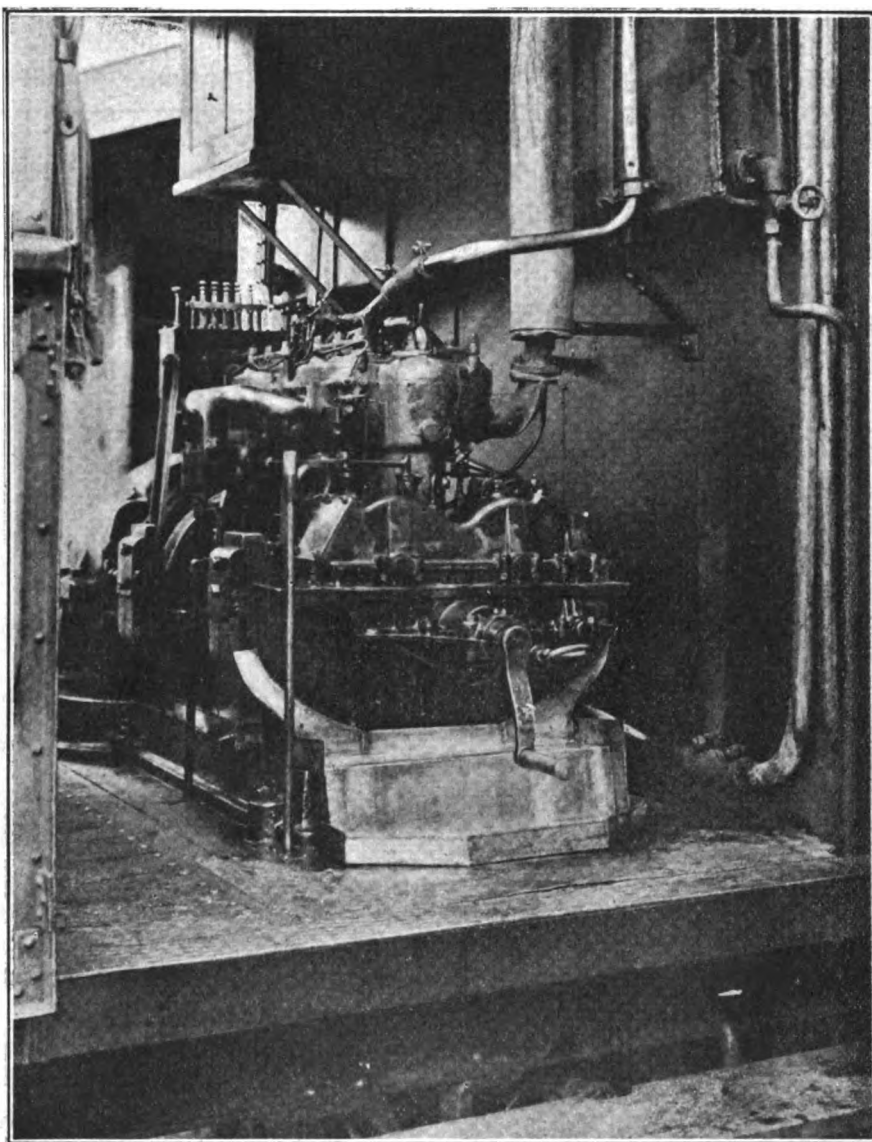


Fig. 18. — Uno dei primi gruppi elettrogeni delle ferrovie riunite di Arad-Csanad.

Le automotrici attualmente possedute dalla Società sono:

9 automotrici De Dion-Bouton con gruppo di 30 HP (4 cilindri)									
14	"	"	"	"	70	"	(4	"	)
10	"	Westinghouse	"	"	60	"	(4	"	)
13	"	"	"	"	90	"	(6	"	)

Totale 46 automotrici.

Incidentalmente dirò che, in previsione dello sviluppo che avrebbero preso in Ungheria le automotrici a essenza, alcuni ingegneri ungheresi andarono a perfezionarsi nelle officine Westinghouse all'Havre. Ritornati ad Arad costituirono una Società ed impiantarono una officina per la fabbricazione dei gruppi elettrogeni e di vetture automobili.

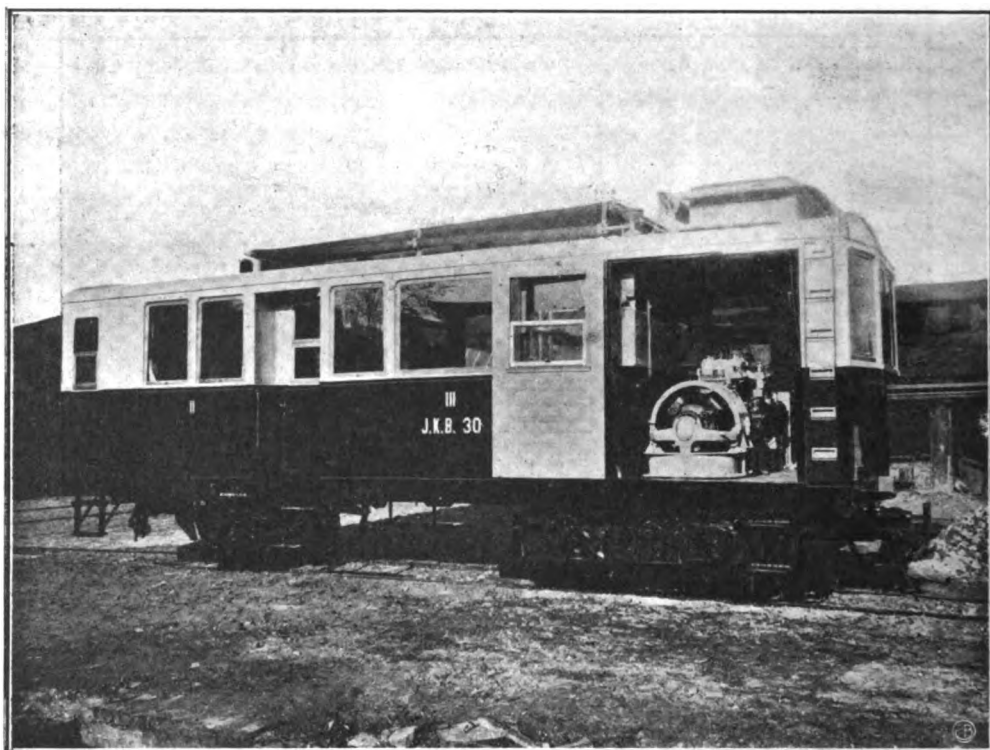


Fig. 17.

Nel gennaio 1913 la detta Società aveva in costruzione:

12 motori a scoppio 90 HP. per le ferrovie Arad e Csanad

4	"	"	"	60	"	"	"	di Bodrogköz
4	"	"	"	90	"	"	"	dello Stato ungherese (di cui uno per carro automotore merci).

3 " " " 90 " per eventuali ordinazioni.

Il servizio passeggeri vien fatto con treni costituiti da una automotrice e da una o più rimorchiate a seconda che si tratta di treni diretti o di treni omnibus.

I treni diretti viaggiano ad una velocità commerciale di orario di 37 chilometri l'ora, quelli omnibus ad una velocità commerciale di 22 chilometri l'ora.

Giornalmente si fanno in media 4500 treni-chilometro con 35 automotrici in servizio; le rimanenti 11 automotrici costituiscono la riserva.

Le automotrici sono larghe 3 metri e lunghe 12; hanno lo scompartimento di prima classe con 12 posti a sedere, quello di seconda classe con 24 posti a sedere, uno scompartimento per bagagli e poi havvi la piattaforma anteriore nella quale trovansi il gruppo elettrogeno. Vedi figura 17 e 18.

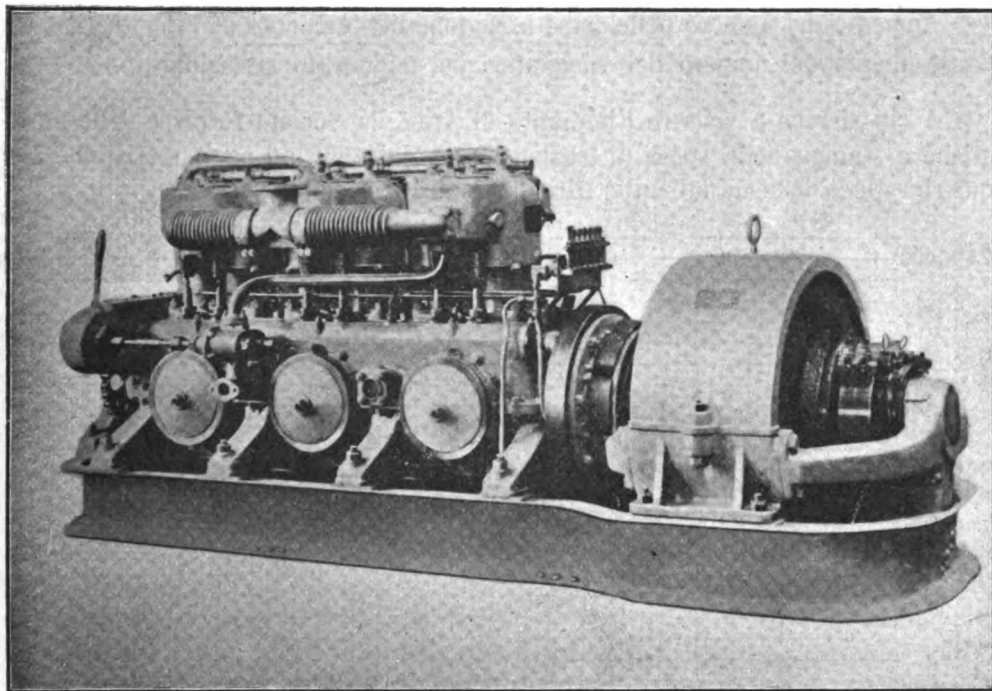


Fig. 18.

Le vetture si girano ai capolinea; esse sono munite di freno a mano, di freno continuo, d'illuminazione a gas acetilene e di riscaldamento ottenuto mediante l'acqua di raffreddamento del motore a scoppio.

Il combustibile adoperato è la benzina avente 0,720 a 0,735 di densità; essa proviene dai pozzi di Orsowa (Ungheria) e costa 230 franchi la tonnellata franco Arad. La Società ha due depositi inesplosibili e varii carri cisterna pel trasporto della benzina.

Il costo del carbone per le locomotive è attualmente di 21 franchi la tonnellata.

La Società nel 1905 fece accurati esperimenti per determinare la spesa di trazione con le automotrici Ganz a vapore e con le locomotive, e constatò che la spesa di trazione per treno-chilometro era di 40 centesimi con locomotive e discendeva a 19 con le automotrici (1).

(1) Vedere articoli dell'Ing. C. CALZOLARI nell'*Ingegneria ferroviaria* del 1905. — Volume II.

Con la introduzione delle automotrici benzo-elettriche la Società ha conseguito i seguenti miglioramenti:

- Divisione del servizio viaggiatori da quello merci;
- Riduzione del peso morto dei treni.
- Aumento di velocità media;
- Diminuzione delle spese di trazione;
- Aumento del numero delle corse a cagione dell'aumento di velocità;
- Aumento del numero dei viaggiatori pel migliorato servizio.

A chi si reca a visitare l'impianto di Arad, la Società fornisce delle statistiche a stampa della spesa di trazione fatta dal 1905 ad oggi, statistiche che qui riproduco insieme ad un grafico dell'entrata e delle spese.

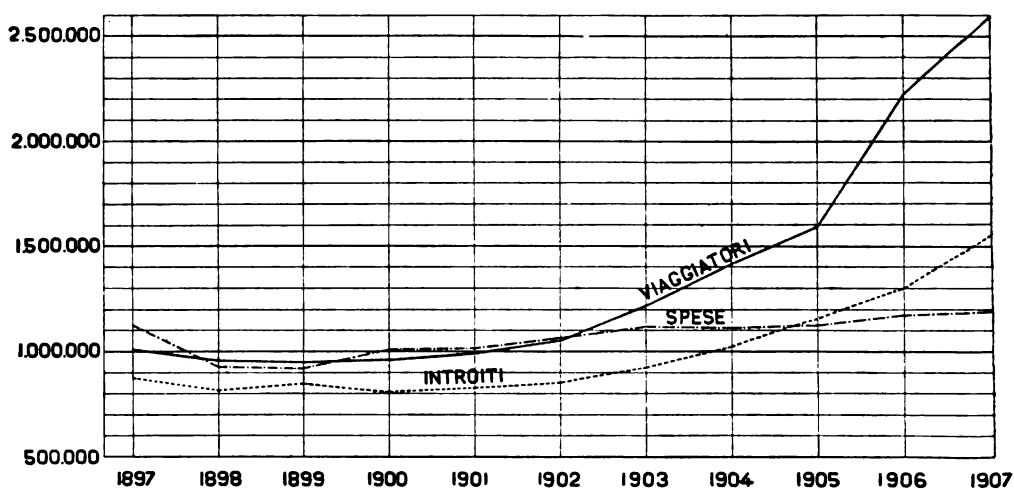


Fig. 19. — Grafico dell'entrata delle spese e del movimento viaggiatori.

Sul posto poi si apprende che nel 1911 la Società, dopo aver fatto importanti ammortamenti, potè dare il 6 % agli azionisti.

La Società, considerato l'aumento del traffico, ha recentemente deciso di adottare 2 tipi di gruppi elettrogeni e cioè quello da 60 HP e quello da 90 HP; perciò i gruppi da 30-35 HP sono destinati a scomparire.

La Società delle ferrovie vicinali della Bassa Ungheria (rete di 112 chilometri di lunghezza a scartamento di 0,76), le ferrovie dello Stato e qualche altra linea di ferrovia secondaria hanno in esperimento automotrici benzo-elettriche e, stando a quanto si dice in Ungheria, il sistema sarà largamente applicato.

Le ferrovie riunite di Arad e Csanad rappresentano l'impianto più importante di benzo-elettriche che si possa visitare in Europa.

Le notizie finanziarie che si raccolgono sul posto sono delle più incoraggianti: si va da un deficit ostinato ad un crescendo di utili dei più lusinghieri attribuito unicamente al cambiamento del sistema di trazione.

La trasformazione effettuata su larga scala dalla Società ne dovrebbe dare la conferma.

AUTOMOTRICE CON MOTORE DE-DION BOUTON DA 30 HP

ANNI	Numero del treni-km. percorsi in un anno	Consumo di combu- stibile per treno-km. in kg.	SPESE DI TRAZIONE PER TRENO-Km. (in cent.)					Spese e per riparazioni per treno-km. (in centesimi)	Spesa Totale per treno-km. (in centesimi)	OSSERVAZIONI
			Com- bustibile	Lubri- canti	Diverse	Personale	Totale			
1905	70,491	0,445	8,640	0,911	0,237	3,730	13,518	5,300	18,818	Treni omnibus - Velocità commerciale Km. 22 all'ora.
1906	640,181	0,398	7,450	2,580	0,138	4,360	14,528	4,460	18,988	
1907	788,963	0,435	8,600	1,930	0,083	5,350	15,963	5,860	21,823	Peso del treno:
1908	747,485	0,437	9,849	1,480	0,063	5,659	17,052	7,602	24,654	1 automotrice tonnelli. . 13,—
1909	716,117	0,422	7,476	1,386	0,052	6,048	14,962	6,699	21,661	2 rimorchiate » . 12,60
1910	649,970	0,432	7,129	1,344	0,052	6,384	14,909	7,182	22,091	138 viaggiatori » . 9,66
1911	666,231	0,437	7,938	1,690	0,021	6,237	15,886	7,014	22,900	Totale tonnellate . . . 35,26

AUTOMOTRICE CON MOTORE DE-DION BOUTON DA 70 HP

ANNI	Numero dei treni-km. percorsi in un anno	SPESE DI TRAZIONE PER TRENO-Km. (in cent.)					Spese per riparazioni per treno km. (in centesimi)	Spesa totale per treno-km. (in centesimi)	OSSERVAZIONI	
		Consumo di combustibile per treno-km. in kg.	Com-bustibile	Lubrificanti	Diverse	Personale				Totale
1906	284,538	0,588	11,361	2,772	0,220	5,176	19,529	5,124	Treni rapidi - Velocità commerciale Kg. 37 all'ora.	
1907	501,390	0,704	14,080	1,869	0,094	7,003	23,746	6,646	<i>Peso del treno:</i>	
1908	596,260	0,717	16,191	1,680	0,063	6,909	24,843	7,077	1 automotrice tonnelli. . 16,—	
1909	548,337	0,696	12,022	1,249	0,073	7,381	20,725	9,828	2 rimorchiate » . 6,30	
1910	657,753	0,720	11,907	1,134	0,073	7,276	20,390	9,639	87 viaggiatori » . 6,10	
1911	757,361	0,751	13,534	1,459	0,021	7,392	22,406	9,744	Totale tonnellate . . . 28,40	

Il combustibile adoperato è benzina avente la densità di 0,720 a 0,735 proveniente dai pozzi di Orsova (Ungheria) e costa attualmente franchi 23 al quintale posta ad Arad. Il combustibile dal 1906 al 1911 è aumentato di L. 4,10 al quintale.

Giunto a questo punto occorrerebbe fare un confronto fra i vari sistemi, ma la cosa porterebbe troppo per le lunghe.

Gli esempi che ho descritti con tutti i minuti particolari serviranno a rendere evidenti, per chi s'intende di trazione elettrica, le differenze esistenti fra i vari sistemi in uso in Europa.

I costruttori di automotrici a trasmissione diretta vantano pel loro sistema un elevato rendimento nella trasmissione che va dal 90 al 95 per cento e rimproverano ai costruttori della trasmissione elettrica un più basso rendimento che va dal 50 al 65 per cento. Occorre tener presente che anche nelle tranvie elettriche a filo aereo il rendimento globale della trasmissione dell'energia non arriva al 50 per cento, ma i vantaggi della trasmissione elettrica sono tali e tanti che non è il caso di enumerarli, giacchè bisognerebbe ripetere tutto quello che è stato finora scritto sui vantaggi offerti dalla trazione elettrica.

Il combustibile generalmente adoperato dagli esercenti è il benzolo o la benzina a seconda che nei paesi dove si trovano gli impianti si può avere a più buon prezzo il benzolo o la benzina.

È stato molto difficile raccogliere le caratteristiche dei combustibili impiegati e cioè la densità, le calorie per chilogramma, i punti di volatilità ecc.

Il benzolo è quello che più frequentemente viene adoperato perchè ha sulla benzina il vantaggio di possedere un più alto punto d'inflammabilità e perciò può essere sottoposto ad una più grande compressione che permette una perfetta utilizzazione dell'energia calorifica e quindi si ottiene una maggiore economia nel consumo del combustibile.

Inoltre il benzolo ha il vantaggio di costare in molti paesi meno della benzina.

La più grande produttrice di benzolo è la Germania con oltre 60 mila tonnellate all'anno, segue l'Inghilterra con oltre 25 mila tonnellate.

CONSIDERAZIONI ECONOMICHE

L'elevato prezzo che ha l'essenza in Italia ha fatto sinora ritenere non conveniente dal punto di vista economico l'impiego delle automotrici benzo-elettriche.

Attualmente il prezzo del benzolo in Italia, per grosse partite è di 53-55 franchi al quintale, ed in cifra tonda 550 lire la tonnellata (di solo dazio governativo vi sono L. 17,50 al quintale).

Con un combustibile di prezzo così elevato sembra ai più non essere il sistema adottabile per l'elevata spesa di esercizio; ma, d'altra parte, il prezzo del carbone Cardiff, necessario per la trazione a vapore, costa nell'alta Italia

in media 50 lire la tonnellata; ne consegue che il rapporto tra il costo del carbone e quello del benzolo è di uno a undici.

Gettando uno sguardo sulla tabella che segue vediamo che il rapporto tra il prezzo del carbone e quello della essenza nei paesi che hanno in funzione impianti benzo-elettrici è quasi uguale o superiore a quello esistente in Italia, donde se ne conclude che se in Francia, nel Belgio, in Olanda, in Prussia e in Ungheria le società esercenti hanno avuto con la trazione benzo-elettrica una diminuzione di spesa di esercizio rispetto a quella che avevano con la trazione a vapore, eguale vantaggio si dovrà avere da noi.

IMPIANTO	Prezzo del carbone per tonnellata	Prezzo del benzolo o benzina per tonnellata	RAPPORTO
	Franchi	Franchi	
S. Germain Poissy	26,—	333,—	1 a 12,80
Espinette-Waterloo	22,—	320,—	1 a 14,54
Dinard-S. Briac	32,—	320,—	1 a 10,—
Carvin-Libercourt	20,—	270,—	1 a 13,54
Arnhem-Zeist	20,—	200,—	1 a 10,—
Arad-Cs nad	21,—	230,—	1 a 10,95
Königsberg	20,—	280,—	1 a 14,—
In Italia	50,—	550,—	1 a 11,—

Evidentemente il benzolo in Italia è più caro che in tutti gli altri paesi e perciò sarebbe desiderabile che il Governo riducesse o, meglio ancora, abolisse il dazio sui combustibili liquidi; la perdita che l'erario farebbe verrebbe poi largamente compensata dalle tasse di tutti i generi che il Governo stesso percepirebbe sulle nuove iniziative industriali che sorgerebbero per un più largo impiego dei motori a scoppio nelle industrie.

Ad ogni modo, anche rimanendo le cose allo stato attuale, noi ci troviamo oggi in condizioni simili a quelle dell'estero per quanto concerne il rapporto fra il costo del combustibile liquido e quello del carbone.

Interessa conoscere quale sarà in definitiva la spesa di esercizio con tale nuovo sistema di trazione per eseguire i necessari confronti col sistema a vapore e con quello elettrico a filo aereo.

Esaminiamo innanzi tutto la spesa di combustibile per tonnellata-chilometro, perchè in realtà è la spesa del combustibile che più varia.

Prendendo come unità di traffico la tonnellata-chilometro vediamo la quantità di combustibile che si consuma, in esercizio corrente, su di una rete in massima pianeggiante e traduciamola in danaro.

Le cifre che qui riproduco sono quelle che l'esperienza di molti anni di esercizio ha dato sulla rete tranviaria parmense.

Per la trazione elettrica occorrono 60 watt-ora che a L. 0,08 al
Kw-ora sono L. 0,0048

Per la trazione a vapore occorrono 100 grammi di carbone che a
L. 0,050 al Kg. sono » 0,0050

Per la trazione benzo-elettrica occorrono 20 grammi di essenza che
a L. 0,53 al Kg. sono » 0,0106

Ne consegue che la spesa di combustibile col sistema benzo-elettrico è più che doppia di quella che si ha con gli altri sistemi.

In compenso però si hanno di fronte alla trazione a vapore le seguenti economie:

1) Soppressione del fuochista;

2) Diminuzione del peso morto da trasportare; infatti un treno tranviario a vapore è composto dalla locomotiva che in media pesa circa 20 tonnellate, da un bagagliaio e da 5 o 6 rimorchiate piccole che formano un treno del peso medio di 50 a 60 tonnellate a vuoto. Ora, se in luogo della locomotiva si sostituisce l'automotrice benzo-elettrica, che se ben costruita con materiale in ferro non eccederà il peso di 20 tonnellate, e potrà contenere 40 viaggiatori e con due rimorchi lunghi, ad assi radiali, si avrà un treno di peso minore di quello a vapore capace di contenere lo stesso numero di passeggeri, donde un peso molto minore per ogni passeggero trasportato e quindi economia nella spesa di trazione.

3) Nel treno a vapore vi è sempre un bigliettario ed un capo treno, mentre in un treno di tre pezzi con biglietti da vendersi nelle stazioni è sufficiente un sol bigliettario come difatti ho veduto fare all'estero (Arnhem), donde l'economia di un altro agente.

4) Il consumo di combustibile si ha soltanto quando il treno è in marcia e sono quindi eliminati i consumi dannosi durante gli stazionamenti ai capi-linea che si hanno con le locomotive.

5) Per la condotta delle automotrici benzo-elettriche non occorrono, come per le locomotive, macchinisti patentati, ma un guidatore tipo « chauffeur » che si può formare con un tirocinio di qualche mese.

6) Confrontando la spesa di manutenzione di una locomotiva a vapore con quella di un'automotrice, come abbiamo veduto negli esempi descritti, si trova che vi è una rilevante economia.

Per tutte queste ragioni, risulta provato che, malgrado la rilevante spesa

di combustibile, il costo del treno-chilometro benzo-elettrico è minore del treno-chilometro a vapore.

Vediamo ora quale differenza di spesa vi è fra l'impianto di una tranvia a vapore e quella di una tranvia benzo-elettrica.

È noto che la spesa d'impianto di una tranvia a vapore è di circa 50 mila lire per chilometro, qualora il tracciato non richieda importanti adattamenti stradali e che il ferro sia da 23 Kg. al metro. La spesa per una tranvia benzo-elettrica salirà invece a circa 65 mila lire al chilometro.

In effetti le automotrici, a seconda della potenza, del tipo e della grandezza, costano dalle 50 alle 65 mila lire ciascuna mentre le locomotive costano dalle 20 alle 25 mila lire.

Occorrendo poi una dotazione di parti di ricambio e la riserva di automotrici indispensabile pel servizio, l'impianto del serbatoio inesplosibile, ecc., ne consegue che bisogna prevedere un aumento di prezzo variabile dalle 10 alle 15 mila lire al chilometro, a seconda del tipo di automotrice prescelto, donde in definitiva l'impianto di una tranvia benzo-elettrica costruita a perfetta regola d'arte e dotata di una sufficiente scorta di materiale rotabile costerà al massimo 65 mila lire al chilometro.

Giova avvertire che applicando la trazione benzo-elettrica ad una tranvia a vapore occorre separare il servizio delle merci da quello viaggiatori.

Attualmente quasi tutte le tranvie e ferrovie d'interesse locale sulle quali il traffico non è molto intenso fanno i treni misti di viaggiatori e merci.

Ma se così facendo si ha il massimo rendimento con la minima spesa di esercizio, non è però men vero che un esercizio abbinato offre molteplici inconvenienti, primo fra tutti quello della lentezza del servizio per le manovre di smistamento e di consegna cui le merci danno luogo nelle stazioni, donde ne derivano inevitabili ritardi ai viaggiatori. Perciò lo sdoppiamento dei servizi è insistentemente richiesto dal pubblico.

E poichè è risaputo da tutti che un treno lungo e pesante è un treno economico, le merci si dovrebbero ammassare nelle stazioni e poi trasportarle con treni a vapore appositamente istituiti per ottenere un servizio al tempo stesso celere ed economico e quindi redditizio. Donde, per la separazione dei due servizi, nessun aumento di spesa dovrebbe verificarsi.

Il servizio viaggiatori e quello dei colli a grande velocità potrà essere fatto da treni formati da una automotrice lunga, a due carrelli, dei tipi esaminati, trainante una o due vetture di rimorchio.

Così facendo si dovrebbe ottenere un aumento di prodotto tanto nel servizio merci, perchè anche nel trasporto delle merci molto influisce la celerità e la puntualità delle consegne, quanto aumento di prodotto nel servizio viaggiatori per la celerità, l'eleganza e per quel complesso di pregi offerti dalla trazione elettrica.

Con tali aumenti di prodotti si dovrebbero pagare l'interesse e l'ammortamento del capitale necessario alla trasformazione.

PARALLELO FRA TRAZIONE ELETTRICA A FILO E TRAZIONE BENZO-ELETTRICA

Innanzitutto bisogna tener presente la spesa d'impianto perchè è essenziale per la buona riuscita finanziaria di un impianto ridurre il capitale ad un minimum.

Si è già detto che con 65 mila lire al chilometro si può fare un buono e completo impianto di tranvie benzo-elettriche con servizio merci fatto a vapore.

Con un impianto elettrico a filo aereo bisogna aggiungere:

1) La spesa per la costruzione della linea aerea e dei feeder di alimentazione.

2) Le protezioni telegrafiche e telefoniche, nonchè quelle relative alla distribuzione di luce e di forza, lavori che sembrano piccola cosa ma che, all'atto pratico, raggiungono cifre assai elevate, poichè bisogna sottostare a vere e proprie imposizioni. È recente e notevole il caso delle ferrovie vicinali di Roma che, progettate a trazione elettrica monofase, ad alta tensione, dovettero poi essere costruite a corrente continua per eccezioni sollevate dal Ministero delle Poste e Telegrafi.

3) Occorre prevedere la spesa per le connessioni elettriche delle rotaie e relativi accessori.

4) Occorre la spesa per la officina elettrica con i suoi macchinari attivi e di riserva.

5) Bisogna infine prevedere a comperare le numerose parti di ricambio necessarie per la linea aerea, per le connessioni elettriche delle rotaie e per l'officina elettrica.

Sommando insieme tutte queste spese si arriva e, in qualche caso, si superano, le 30 mila lire al chilometro.

Infatti è noto che il costo chilometro per l'impianto di tranvie elettriche extraurbane capaci di far servizio merci e viaggiatori oscilla intorno alle 90 mila lire al chilometro provvedute, s'intende, di una sufficiente dotazione di materiale rotabile.

Ciò premesso, vediamo la spesa di esercizio che si ha su di una tranvia elettrica extraurbana. È evidente che detta spesa varia col peso delle vetture automotrici e con l'intensità del traffico ed essa è quindi una funzione delle vetture chilometro percorse.

Per parlare su dati di fatto e accertati dall'esperienza dirò che la spesa di esercizio avutasi nel 1911 sulle tranvie elettriche parmensi, per vettura chi-

lometro calcolata, del peso medio di 20 tonnellate, è stata di L. 0,48 circa (escluso s'intende l'interesse e l'ammortamento del capitale) così specificata:

Per spese generali	L. 0,0993
» forza motrice	» 0,1068
» deposito	» 0,0761
» sede armata e cantonieri	» 0,0414
» linea aerea	» 0,0125
» fabbricati	» 0,0032
» personale viaggiante	» 0,1361

Totale L. 0,4754

Il numero delle vetture chilometro calcolate percorse fu di 469.000.

Nella citata spesa quella dell'energia entra per un quinto nella spesa totale.

Esercitando le medesime linee a trazione benzo-elettrica con vetture automotrici pesanti 20 tonnellate, tenute ferme tutte le altre spese, quella dell'energia, per le cose dette innanzi, si sarebbe elevata a L. 0,10+0,10 per vettura chilometro cioè, in definitiva, il costo della vettura chilometro benzo-elettrica si sarebbe elevato a L. 0,58.

Per la trazione elettrica si ha una spesa di L. 0,0125 per vettura-chilometro per la linea aerea; nella trazione benzo-elettrica, non essendovi la linea aerea, questa spesa sarebbe eliminata, ma si ritiene che occorra ugualmente per la manutenzione dei motori a scoppio.

Con l'esercizio a trazione benzo-elettrica si ha dunque una maggiore spesa di esercizio, dovuta al maggior costo del combustibile adoperato, ma si ha però una notevole economia nella spesa d'impianto.

Vediamo ora fino a qual limite d'intensità di esercizio la maggiore spesa della trazione benzo-elettrica è compensata dalla economia sulla spesa d'impianto.

Supponiamo di avere una linea lunga 20 chilometri. La spesa d'impianto sarebbe:

con trazione elettrica a filo aereo Km. 20 a L. 90 mila per chilometro	L. 1.800.000,—
con trazione benzo-elettrica Km. 20 a L. 65 mila per chilo- metro	» 1.300.000,—

Si avrebbe quindi una economia sulla spesa di impianto di L. 500.000,—

Dovendo calcolare sul capitale d'impianto l'interesse e l'ammortamento (in 50 anni) si può fissare complessivamente il 6 %, perciò economizzando con l'impianto a trazione benzo-elettrica L. 500 mila si avrà un minore onere annuale di L. 30 mila.

Per esercitare la linea supponiamo di effettuare 6 coppie di treni al giorno (del peso di 20 tonnellate) e si avranno perciò giornalmente i seguenti treni-chilometro:

Treni $12 \times \text{Km. } 20 = \text{Treni-chilometro } 240.$

In un anno i treni-chilometro saranno $240 \times 365 \text{ giorni} = 87.600 \text{ treni-chilometro}.$

Abbiamo già veduto che il treno-chilometro pesante 20 tonnellate costa L. 0,48 (1) a trazione elettrica e L. 0,58 a trazione benzo-elettrica.

Con la trazione benzo-elettrica si avrà quindi una spesa annua

di L. $0,58 \times 87.000 \dots \dots \dots$ L. 50.808,—

Con la trazione elettrica si avrà invece una spesa annua di

L. $0,48 \times 87.000 \dots \dots \dots$ » 42.048,—

Si ha quindi, con la trazione benzo-elettrica, una maggiore spesa

di esercizio di $\dots \dots \dots$ L. 8.760,—

Ma avendo però un minore onere per interesse e ammortamento

del capitale d'impianto di $\dots \dots \dots$ » 30.000,—

annue, si viene, in definitiva, ad avere una economia annua, in

confronto con la trazione elettrica a filo aereo, di $\dots \dots \dots$ L. 21.240,—

È però evidente che, aumentando il numero dei treni, la economia sarà sempre minore.

(1) Non sarebbe esatto prendere come costo della vettura-chilometro L. 0,48, giacchè sappiamo che il costo della vettura chilometro aumenta in proporzione inversa delle vetture-chilometro percorse.

Ma siccome nei nostri calcoli la spesa che ci interessa è solo quella del combustibile, spesa che rimarrà sempre fissa in L. 0,10 per vettura-chilometro (del peso di 20 tonnellate) a trazione elettrica e doppia per trazione benzo-elettrica, così abbiamo mantenuto costante il prezzo della vettura-chilometro, giacchè le variazioni che si hanno negli altri elementi della spesa per vettura-chilometro si manterranno uguali coi due sistemi di trazione e quindi la differenza di spesa rimarrà inalterata.

Nello specchio che segue sono raggruppati i confronti delle spese coi due sistemi di trazione per un numero di treni maggiore di sei coppie giornaliere.

Coppie di treni	Treni-chilometro		SPESA D'ESERCIZIO		Maggiore spesa d'esercizio	Minori oneri per l'impianto	Economia
	giornalieri	annuali	Trazione elettrica	Trazione benzo-elettrica			
7	280	102.200	L. 49.056	L. 59.276	L. 10 220	L. 30.000	L. 19.780
8	320	116.800	» 56.046	» 67.744	» 11.680	» 30.000	» 18.320
9	360	131.400	» 63.072	» 76.212	» 13.140	» 30.000	» 16.860
10	400	146.000	» 70.080	» 84.680	» 14.600	» 30.000	» 15.400
11	440	160.600	» 77 088	» 93.148	» 16.060	» 30.000	» 13.940
12	480	175.200	» 84.096	» 101.616	» 17.520	» 30.000	» 12.480
13	520	189.800	» 91.104	» 110.084	» 18.980	» 30.000	» 11.020
14	560	204.400	» 98.112	» 118.552	» 20.440	» 30.000	» 9.560
15	600	219.000	» 105.120	» 127.020	» 21.900	» 30.000	» 8.100

Si conclude che l'economia della trazione benzo-elettrica su quella elettrica a filo aereo diminuisce quanto più aumenta il numero dei treni.

Ma nuovi e più vasti orizzonti saranno aperti alle automotrici benzo-elettriche allorchè gli studii e gli esperimenti che molti costruttori stanno eseguendo per bruciare nei motori a esplosione combustibili di basso prezzo saranno coronati, come è da sperarsi, da felice successo.

Ing. ETTORE VIGLIA

Direttore delle Tranvie Elettriche Parmensi

N. 3.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Applicazioni diverse.**Sulla cucina elettrica.**

W. SCHULZ. — (E. T. Z., 17 luglio 1913, pag. 820).

L'A. enumera i vantaggi che presenta in molti casi, a suo parere, la cucina elettrica rispetto quella a gas od a carbone, e le ragioni per cui essa può essere consigliabile per grandi impianti sui piroscafi, nei sanatori, negli alberghi di montagna, nei grandi uffici privati, etc. Descrive l'impianto eseguito nel 1911 dalla Kabelwerkes Gartenfeld presso Berlino per uso dei suoi impiegati (da 250 a 300 persone), con apparecchi della «Prometheus» di Francoforte, il cui consumo massimo può salire a circa 90 kw.: il consumo medio è due terzi del massimo. Accurate indagini hanno dimostrato che il consumo medio di energia elettrica necessaria per la preparazione di una intera porzione, comprendente litri 0,30 di minestra, kg. 0,19 di carne, kg. 0,068 di legumi; kg. 0,16 di patate, litri 0,043 di latte e litri 0,24 di caffè, era di circa 0,394 kw.-o.; sicchè supponendo di poter pagare l'energia elettrica a circa 6,3 centesimi al kw.-o. si aveva anche un lieve ma reale vantaggio economico sul gas. Nella maggior parte dei casi il costo dell'energia elettrica è notevolmente maggiore; ma il consumo di energia per la cucina non è tale, secondo l'A., da impensierire seriamente, specie data l'attuale tendenza a concedere facilitazioni speciali per gli usi termici dell'energia.

In seguito ai buoni risultati dell'impianto di cui sopra, decise di fare un impianto analogo il Nordeutsche Lloyd di Bremen per i suoi 500 impiegati, approfittando della circostanza che nell'edificio era già installato un impianto elettrico indipendente, a vapore, il quale, essendo destinato all'illuminazione ed ai servizi accessori, aveva per molte ore del giorno un carico minimo: la spesa di energia elettrica per la cucina si riduceva dunque alla spesa per il maggior consumo di combustibile in qualche ora del giorno, ciò che significava meno di 4 centesimi per Kwo. La trasformazione della cucina consentì anche di migliorare straordinariamente le condizioni di lavoro del personale addetto, che prima erano assai penose per la ristrettezza dei locali. L'impianto funziona ormai da molto tempo con piena soddisfazione di tutti.

L'A. descrive infine con qualche dettaglio la struttura degli apparecchi adoperati in queste cucine, giovandosi del sussidio di numerose figure.

U. B.

Argomenti diversi.

La fornitura dell'energia elettrica necessaria al funzionamento di una officina industriale può essere imposta, a titolo di servitù, ad una centrale elettrica?

L. PEJOINE. — (Lum. El., Paris, 12 luglio 1913, pag. 55).

L'interessantissima questione tecnico-legale di cui sopra è stata risolta affermativamente da un deliberato della Corte di Parigi (14 febbraio 1912). Contro questa decisione, di cui è manifesta la gravità, insorge l'A. con copia di argomenti giuridici, osservando principalmente che siccome la produzione di energia elettrica da parte di una Centrale richiede l'opera dell'uomo non a titolo secondario (come ha affermato la Corte di Parigi), ma a titolo principale (inquantochè se non interviene la volontà dell'uomo le macchine non producono nulla), l'affermare la possibilità di una servitù sulla fornitura di energia elettrica si risolve nell'affermare la possibilità di una servitù *personale*, ciò che è contrario affatto allo spirito ed alla lettera delle leggi.

U. B.

Impianti.

La distribuzione di energia elettrica su vasti territori.

G. KLINGENBERG. — (E. T. Z., 1913, Heft 25 (pag. 697), 26 (741), 27 (p. 765), 28 (p. 795), 29 (p. 817).

Segnaliamo ai lettori delle «Recensioni» questo articolo del Klingenberg che è una vera vasta monografia sull'interessante argomento, spiacenti che non sia possibile tentarne un utile riassunto in causa del grandissimo numero di grafici e di figure (circa un centinaio) che della monografia formano parte affatto essenziale e che qui non potrebbero essere convenientemente riprodotte.

U. B.

Telefonia.

Sul miglioramento delle comunicazioni telefoniche sottomarine per mezzo di derivazioni induttive.

BELA GATI. — (Lum. El., Paris: 26 luglio 1913).

Fin dal 1893 il prof. S. P. Thompson propose di migliorare le comunicazioni telefoniche sottomarine compensando la capacità dei cavi per mezzo di derivazioni induttive; ma non dette alcuna indicazione nè relativamente alla costituzione delle bobine di autoinduzione da impiegare, nè relativamente alla loro ripartizione. Pare che non siano stati fatti sino ad ora tentativi seri in questo senso, o, per lo meno, che non abbiano dato risultati soddisfacenti; forse per la circostanza che secondo il Thompson le bobine avrebbero dovuto avere una *grande resistenza ohmica* mentre, secondo l'A., è vero il contrario.

Rappresenti la fig. 1 lo *schema* di un cavo usuale (essendo r la resistenza ohmica dei due fili, l la loro autoinduzione totale, c la loro capacità ed a la resistenza d'isolamento, di cui diremo g il valore reciproco: tutte le grandezze si intendono riferite

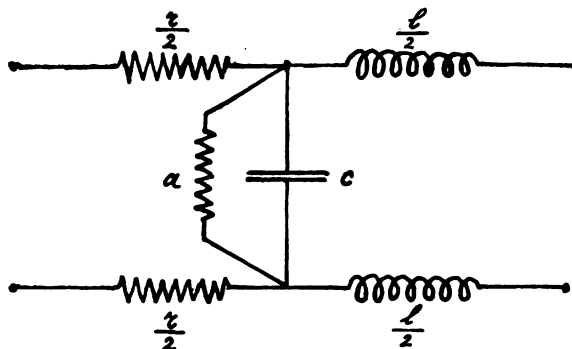


Fig. 1.

all'unità di lunghezza, il chilometro, del cavo) e la fig. 2 quello di un cavo munito di una derivazione induttiva (resistenza ohmica R , autoinduzione L). Per quanto la trattazione analitica del caso del cavo shuntato sia molto difficile, il Roerber, sup-

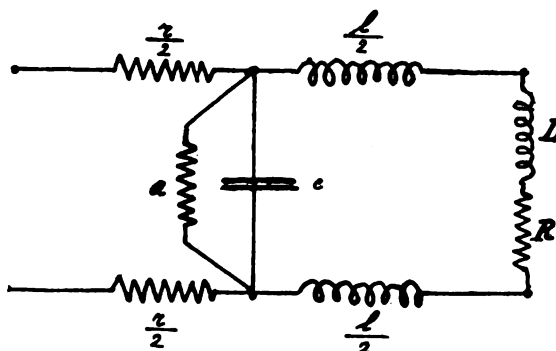


Fig. 2.

ponendo che l'isolamento a sia infinitamente grande, ne ha dato una soluzione approssimata, Egli ha mostrato come, essendo, m il numero di derivazioni induttive per unità di lunghezza di cui è provvisto il cavo, il cavo equivale sostanzialmente ad un cavo non shuntato le cui costanti per unità di lunghezza, anzichè essere l ed r , siano diventate (essendo ω la velocità angolare della perturbazione che si propaga):

$$l_1 = l - \frac{2m}{\omega \cdot c \cdot l} \frac{r \cdot R + \omega^2 \cdot L \cdot l}{R^2 + \omega^2 \cdot L^2}$$

$$r_1 = r - \frac{2m}{c \cdot l} \frac{L \cdot r - l \cdot R}{R^2 + \omega^2 \cdot L^2}$$

Secondo queste formole, l'effetto delle derivazioni induttive sarebbe quello di diminuire simultaneamente la resistenza e l'autoinduzione del cavo. Se esse fossero esatte, sarebbe facile assicurare quasi in ogni caso le comunicazioni telefoniche; giacchè *pupinizzando* un cavo già munito di derivazioni induttive, si aumenterebbe la sua autoinduzione diminuendo lo smorzamento; mediante nuovi shunt si tornerebbe a diminuire, ove occorresse, la resistenza ohmica; sicchè non sarebbe difficile

realizzare un cavo che avesse una resistenza assai debole e uno smorzamento molto piccolo.

Ma le formole del Roeber non possono essere accettate senz'altro; poichè i cavi isolati in carta hanno un isolamento dell'ordine di 1 megohm per km. quando sono nuovi, ed un isolamento otto o dieci volte minore dopo un lungo funzionamento: siamo ben lontani, perciò, dal poter supporre a infinitamente grande.

L'A. indica la via seguente per tener conto del valore finito di g . Nel caso del cavo usuale fig. 1, l'impedenza degli elementi del cavo in serie si può esprimere, adoperando le consuete notazioni simboliche:

$$r + j \cdot \omega \cdot l$$

e analogamente l'ammittanza degli elementi in derivazione è espressa da:

$$g + j \cdot \omega \cdot c$$

Sicchè il coefficiente di smorzamento del cavo sarà:

$$\beta = \sqrt{(r + j \cdot \omega \cdot l) (g + j \cdot \omega \cdot c)}$$

Nel caso del cavo fig. 2, l'A. ammette che l'impedenza degli elementi di cavo in serie sia ancora:

$$r + j \cdot \omega \cdot l$$

ma che l'ammittanza nel caso di una sola bobina in derivazione, sia diventata

$$g + j \cdot \omega \cdot c + \frac{1}{R + j \cdot \omega \cdot L}$$

espressione che può scriversi facilmente:

$$\left(g + \frac{R}{R^2 + \omega^2 \cdot L^2} \right) + j \left(\omega \cdot c - \frac{\omega \cdot L}{R^2 + \omega^2 \cdot L^2} \right)$$

E quindi l'A. deduce che il valore del nuovo smorzamento sarà:

$$\beta = \sqrt{(r + j \cdot \omega \cdot l) \left[\left(g + \frac{R}{R^2 + \omega^2 \cdot L^2} \right) + j \left(\omega \cdot c - \frac{\omega \cdot L}{R^2 + \omega^2 \cdot L^2} \right) \right]}$$

La bobina in parallelo interviene dunque in realtà, secondo l'A., per aumentare g , (cioè di diminuire l'isolamento), e diminuire $\omega \cdot c$ senza influire nè su di r nè su di l . E l'A. dimostra con un esempio numerico, che se, volendo far uso di bobine di grande resistenza ohmica, si cerca tuttavia di non rendere troppo basso l'isolamento, la diminuzione di capacità che si ottiene è pressochè insignificante; sicchè non è da meravigliare dei risultati negativi ottenuti sperimentando l'idea del Thompson. Ma l'A. osserva che, secondo le sue formole, l'aumento di g non continua indefinitamente col decrescere di R ; ma che, al contrario, esso passa per un massimo al di là del quale, per R molto piccolo, anch'esso tende a zero. E quindi consiglia l'uso di derivazioni induttive di piccola resistenza ohmica (da 0,1 a 100 ohm circa) per i cavi telefonici, proponendo anche di chiamarli *cavi a derivazioni induttive* e di riservare il nome di *cavi sistema Thompson* a quelli equipaggiati con bobine di grande resistenza ohmica.

L'A. indica in seguito un mezzo per calcolare i valori delle costanti R ed L

delle bobine in guisa da rendere minimo lo smorzamento; e trova che queste costanti debbono essere tali da soddisfare alla relazione:

$$\frac{r}{\omega \cdot l} = \frac{g + \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2}}{\omega \cdot c - \frac{\omega L}{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

Della libertà che ancora rimane per i valori individuali delle costanti si potrà profittare per mantenere alto l'isolamento del cavo.

Così, prendendo $\omega = 10.000$; $r = 1$; $l = 0,0001$; $g = 0,00001$; $c = 0,2$ microfarad ed imponendo la condizione che la diminuzione d'isolamento non superi il 10 %, si trova che conviene prendere:

$$R = 0,25 \text{ ohm}; L = 0,05 \text{ henry}$$

In queste condizioni lo smorzamento ha il valore

$$\beta = 0,0031$$

sicchè un simile cavo potrebbe impiegarsi ancora per distanze di 1000 chilometri circa.

L'A. osserva che la trasmissione si fa tanto meglio quanto più è alta la frequenza; sicchè la voce è certamente alterata: tendono a sparire per prime le vocali *u* ed *i* e alcune consonanti.

L'A. paragona ancora, in vari casi, il sistema ch'egli propone ai sistemi Pupin e Krarup, preconizzando per la telefonia sottomarina a grande distanza i cavi del suo sistema, ad 1 solo filo. S'intende che la distribuzione delle derivazioni lungo il cavo dovrebbe esser fatta con criteri analoghi a quelli usati per i cavi pupinizzati,

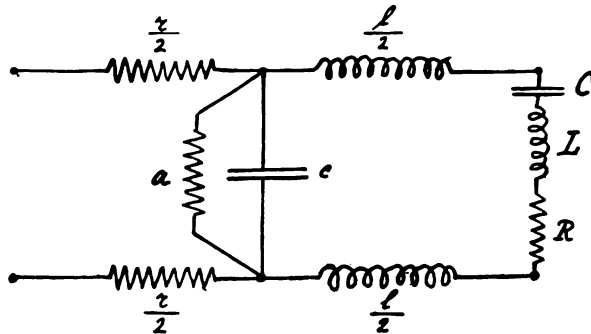


Fig. 3.

onde ridurre le riflessioni nocive. Attualmente l'A. studia di completare le derivazioni induttive con un condensatore di conveniente capacità (fig. 3).

U. B.

N. 4.

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

MACCHINARIO.

Esplosione d'un turbo-generatore. — Il 25 gennaio u. s. nella Centrale per illuminazione di Trieste, è avvenuta l'esplosione di un generatore elettrico accoppiato a turbina a vapore.

Si tratta d'una macchina da 2500 KVA, 1260 giri, a 4 poli, del tipo con rotore a poli sporgenti.

La sua parte girante consisteva in un blocco massiccio d'acciaio Siemens-Martin montato sull'albero e presentante quattro proiezioni polari. Su di queste erano fissate le relative suole polari in acciaio fuso mediante viti collocate tutto attorno, parallelamente all'asse delle proiezioni polari, e facenti presa per metà nelle suole polari e per metà nei poli.

In seguito all'esplosione, lo statore si spezzò in tre parti, una delle quali pesante 600 Kg. trovò la via di uscita attraverso il tetto della Centrale. L'albero della parte girante si distorse fortemente; i supporti ne furono distrutti; il giunto elastico venne pure danneggiato ed anche l'albero della turbina si piegò.

Una delle quattro bobine d'eccitazione si spostò assieme alla corrispondente suola polare di circa 60 mm. all'infuori.

Il personale rimase incolume.

Secondo i testimoni oculari i fenomeni che precedettero il disastro furono i seguenti:

L'intensità luminosa delle lampade presentò ad un certo istante una brusca diminuzione ed indi un aumento progressivo. Contemporaneamente si avvertì che il funzionamento della turbina non era regolare e che la sua velocità cresceva. Siccome la tensione continuava ad aumentare malgrado la regolazione dell'eccitazione, il personale di servizio procedette al distacco del carico ed all'apertura della valvola di vuoto ed alla chiusura della valvola principale di sicurezza della turbina. Durante queste ultime manovre avvenne l'esplosione.

A quanto riferisce l'Ing. K. Wetzl nella *Elektrotechnik und Maschinenbau* del 10 agosto, il disastro sarebbe imputabile ad un guasto avvenuto nel regolatore normale della turbina. In base ad un esame dettagliato del caso che è largamente esposto nella detta Rivista, la velocità raggiunta dal gruppo sarebbe stata, all'istante dell'esplosione, di $2500 \div 2600$ giri, cioè circa il doppio della velocità normale di funzionamento.

ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

Nuova lampada ad incandescenza a consumo ridotto. — A proposito della nuova lampada ad incandescenza la cui introduzione è preannunciata, avente un consumo specifico di 0,5 Watt per candela, della quale fu fatto cenno nella cronaca precedente, l'*Electrical World* del 19 luglio u. s. annuncia che la nuova lampada è frutto di ricerche del laboratorio della General El. Co. Il nuovo tipo consiste in un filamento di tungsteno formato in modo speciale ed immerso in un gas inerte, come l'azoto, alla pressione di circa un'atmosfera. Esso si presta per correnti da 6 ampère in su, e quindi è destinato ad estendere sempre più l'uso delle lampade ad incandescenza nel campo degli alti candelaggi.

RESISTENZE.

Resistenze incombustibili per scaricatori a corna. — La Land und See-Kabelwerke A. G. Köln-Nippes ha costruito delle resistenze per scaricatori che consistono solamente in pietra e metallo. Su una piastra di pietra preparata in modo speciale viene avvolto del filo di ferro. Due di tali elementi sono mantenuti separati da una piastra nuda analoga, dimodochè l'avvolgimento comunica il proprio colore alle due piastre attigue.

Il numero delle piastre da usare varia colla tensione d'esercizio. Fino ad 8000 Volt, si mette una piastra avvolta per ogni 1000 Volt.

Così la *El. Krb. Ba.* del 4 luglio u. s.

TELEGRAFIA E TELEFONIA.

L'Induttore Pupin. — Il prof. M. J. Pupin dell'Università Columbia di New-York ha descritto davanti alla Società filosofica americana una sua recentissima invenzione che porterà probabilmente il nome sopraindicato. Nella presentazione del Pupin all'uditorio fatta da Elihu Thomson, questi ha assicurato che l'invenzione in parola renderà possibile la trasmissione di radiotelegrammi attorno al globo terrestre.

Nelle dichiarazioni del Pupin, che *L'Électricien* del 2 agosto corr. riporta dalla *Electrical Review and Western Electrician*, è interessante quanto segue:

« La grande difficoltà, in radiotelegrafia, consiste in ciò che per l'indebolimento delle onde elettriche diventa impossibile il lanciare dei messaggi a distanze superiori a qualche migliaio di Kilometri. Le condizioni atmosferiche e altre cause ancora hanno limitato la portata dei messaggi radiotelegrafici a circa 4500 Km. Facendo uso di palloni, Marconi ha raggiunto la distanza suddetta di 4500 Km. Tra le stazioni terrestri la massima distanza di comunicazione è stata finora di circa 3200 Km.

« Io ho immaginato un dispositivo in grazia del quale la corrente elettrica è messa in relazione induttiva coll'armatura girante di un motore. Un segnale ricevuto agisce immediatamente sull'armatura girante e la rotazione serve ad accrescere considerevolmente l'intensità della corrente e la potenza magnetica, il che dà una portata molto estesa.

« L'azione di rotazione serve ad un altro scopo quasi egualmente importante. Esso sopprime infatti la confusione dei segnali. Supponiamo, per esempio, una nave che si trovi nella Manica, in un luogo cioè ove si producono continuamente delle interferenze radiotelegrafiche dovute alle numerose navi e stazioni terrestri che comunicano tra loro. Applicando la mia invenzione, una nave che percorre la Manica potrà ricevere senza interruzione e nettamente delle comunicazioni, come pure trasmettere essa stessa, senza la minima confusione, anche se le altre stazioni radiotelegrafiche comunicheranno simultaneamente tra loro. La mia invenzione costituisce una forma completamente nuova di circuito trasmettitore e ricevitore.

« Il dispositivo in questione può applicarsi ad una forma qualsiasi di comunicazione elettrica e darà, io penso, dei risultati egualmente soddisfacenti nella telegrafia senza fili e nella telegrafia con fili. Io lo chiamerò probabilmente l'« induttore Pupin ».

VARIE

La produzione di un campo magnetico colla rotazione dei corpi — Il fisico Lebedew ha tentato di riscontrare se un corpo messo in rapida rotazione produce per il solo fatto del moto della materia un campo magnetico nello spazio circostante.

La *E. T. Z.* del 1 Maggio u. s. riporta dagli *Annalen der Physique* che le esperienze furono eseguite successivamente con anelli di varie sostanze, a velocità periferiche di 90 m. al r". Data forse la tenuità delle masse impiegate, il risultato dell'esperienza fu negativo.

Lo scopo ultimo dell'originale ricerca era quello di stabilire se il magnetismo terrestre possa essere considerato come un semplice effetto del moto di rotazione della massa del globo attorno al proprio asse.

CONGRESSI.

Il Congresso internazionale di elettricità di San Francisco nel 1915 — Il Comitato organizzatore di questo Congresso che, sotto gli auspici dell'*American Institut of Electrical Engineers*, si terrà nella settimana che comincia il 13 Settembre 1915 durante l'Esposizione internazionale Panama-Pacific, ha già stabilito un programma preliminare che è il seguente.

Nella settimana precedente il Congresso avrà luogo una riunione della Commissione elettrotecnica internazionale.

I lavori del Congresso saranno ripartiti in dodici sezioni:

1. *Produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica*: Stazioni centrali e sottostazioni, loro controllo ed esercizio; trasporti a grandi distanze.
2. *Macchine ed apparecchi*: Generatori, motori e trasformatori; forza motrice; normalizzazioni.
3. *Trazione elettrica e trasporti elettrici*: Tramvie urbane e metropolitane; ferrovie principali e linee interurbane; vetture elettriche; propulsione delle navi; ferrovie per miniere; gru ed elevatori.
4. *Applicazione dell'energia elettrica all'industria e per usi domestici*: Officine, fabbriche, produzione del freddo, riscaldamento, ecc....
5. *Illuminazione elettrica*: Lampade ad arco e ad incandescenza; scienza e arte dell'illuminazione.

6. *Apparecchi di manovra e di protezione; sovratensioni*: Interruttori, commutatori, condensatori; elettrostatica, fenomeni disruttivi e fenomeni di alta frequenza.

7. *Elettrochimica ed elettrometallurgia*: Apparecchi e processi dell'elettrolisi e dell'elettrometallurgia.

8. *Telegrafia e telefonia*: Trasmissioni di ogni specie col mezzo di linee elettriche; onde elettromagnetiche; radiotelegrafia e radiotelefonìa.

9. *Istrumenti e metodi di misure elettriche*: Istrumenti da quadro, istrumenti portatili, istrumenti di precisione, metodi di prova e di taratura; misure assolute.

10. *Esercizio economico delle stazioni centrali*: Fattore di carico, fattore di potenza ed ogni questione relativa all'esercizio economico delle officine generatrici; leggi e regolamenti riguardanti le distribuzioni pubbliche.

11. *Elettrofisica*: Radioattività; raggi Roentgen, conducibilità dei gas e dei vapori; teoria degli elettroni; costituzione della materia.

12. *Diversi*: Storia dell'elettricità, bibliografia tecnica; nomenclatura e simboli, educazione ed istruzione tecnica e morale dell'ingegnere.

L'invio di note, memorie, proposte, deve essere fatto direttamente al Segretario del Comitato di organizzazione Dr. E. B. Rosa, Bureau of Standard, Washington (Stati Uniti).

ESPOSIZIONI.

Esposizione internazionale di industrie elettriche di Barcellona 1915. —

Sono cominciati i lavori di organizzazione di questa Esposizione. Essa coinciderà colla data di messa in funzionamento di grandi centrali idroelettriche per una potenza totale di oltre 300.000 Cavalli attualmente in costruzione in Ispagna.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici legato in tela-oro, edizione tascabile	L. 1.—
Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . .	16.—
La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)	
<i>Per soci</i>	2.—
<i>Per non soci</i>	5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 726

N. 5.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI CATANIA.

SEDUTA DEL CONSIGLIO DIRETTIVO, 24 luglio 1913.

ORDINE DEL GIORNO

Comunicazioni della Presidenza.

Programma di lavoro della Sezione.

Sono presenti: Ing. Vismara, Ing. Fusco, Ing. D'Amico, Ing. Forlivesi, Ing. Bravetti, Ing. Battaglia.

Presiede il Presidente Ing. Vismara.

L'Ing. Vismara ringrazia per la sua elezione a Presidente.

Comunica che tra qualche mese la Sede della Sezione potrà trasferirsi nel Palazzo Uffici della Società Elettrica della Sicilia Orientale. Traccia il programma di lavoro della Sezione.

Dopo discussione si stabilisce:

1) — Di interessare i soci e di far pratiche presso alcuni tecnici, perchè siano svolte, nella nuova Sede, una serie di conferenze.

2) — Di preparare un programma di gite e di visite ad alcuni impianti locali che presentano speciale interesse tecnico.

L'Ing. Vismara propone che la sezione si interessi alla diffusione in Catania della istruzione tecnica popolare.

L'Ing. Fusco informa che della questione si interessano anche alcune autorità.

Si stabilisce di assumere informazioni circa lo stato della questione, per discuterne in una prossima riunione.

Si incarica l'Ing. Fusco di riferire.

Dopo di che la seduta è tolta.

Il Segretario

Ing. G. BATTAGLIA

SEZIONE DI NAPOLI

VERBALE DELLA RIUNIONE DEI SOCI DEL 22 LUGLIO 1913

ORDINE DEL GIORNO

Comunicazione dell'Ing. ULISSE DEL BUONO, Presidente della Sezione di Roma su « La calcolazione e le prove delle lunghe linee di trasmissione elettrica, con particolare riguardo alla linea di Pescara ».

Un scelto uditorio gremisce la sala delle conferenze. Si notano fra di esse parecchi dei più autorevoli rappresentanti dell'industria elettrica di Napoli e del corpo insegnante della R. Scuola Superiore Politecnica, e numerosi colleghi della Società Ingegneri, Architetti e Industriali.

Il Presidente, Prof. Lombardi, apre la seduta alle 18.15. Si dichiara lietissimo di presiedere questa seduta che segnerà una data simpatica nella storia della nostra Sezione, sia per l'interesse del tema e la speciale competenza del conferenziere, sia per l'onore fatto da questi alla Sezione accettando l'invito rivoltagli dalla Presidenza.

Del Buono ringrazia il Presidente delle parole lusinghiere rivoltegli e svolge quindi la sua comunicazione, terminata la quale, è vivamente applaudito.

Segue la discussione che verrà riportata negli Atti a seguito della lettura.

Dopo la discussione il *Presidente* toglie la seduta alle 19.30, ed a nome di parecchi amici della Sezione Napoletana invita il Conferenziere ad un modesto banchetto allo Scoglio di Frisio.

Alla fine di questa riunione, alla quale presiedette la massima cordialità, dopo aver dato lettura di un caloroso telegramma di adesione dell'Ing Ferrari, vennero scambiati brindisi fra il conferenziere e i colleghi della Sezione Napoletana, e inviato un caldo augurio ai Colleghi delle varie Sezioni che si trovano in viaggio in Scandinavia.

Il Segretario
M. MASSARI.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici	
legato in tela-oro, edizione tascabile	L. 1.—
Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica.	» 16.—
La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)	
<i>Pei soci</i>	» 2.—
<i>Pei non soci</i>	» 5.—

N. 6.

INDICE

del più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Applicazioni diverse.

- *Il funzionamento degli strumenti Röntgen.* — G. HEBER. — (Elek., W., 25 maggio 1913, Vol. 32, N. 10, pag. 128).
- *Applicazioni dell'elettricità sulle navi da guerra.* — A. P. PYNE. — (Inst. E. E., L., giugno 1913, Vol. 51, N. 220, pag. 157).

Argomenti diversi.

- *Gli specchi argentati e la loro conservazione.* — L. BELL. — (El. W., N. Y., 24 maggio 1913, Vol. 1, N. 21, pag. 1084).
- *Sulle cause degli incendi delle centrali elettriche ed i rimedi relativi.* — A. GERARD. — (Lum. El., 3 maggio 1913, Vol. XXII, N. 18, pag. 134).
- *Rappresentazione cartografica delle distribuzioni d'energia elettrica.* — E. Y. BRUNSWICK. — (Lum. E., 17 maggio 1913, Vol. XXII, N. 20, pag. 209).
- *Studio critico sul progetto di legge sulle centrali idroelettriche stabilite su corsi d'acqua e canali di dominio pubblico.* — A. BLACHÈRE. — (Lum. El., 7 giugno 1913, Vol. XXII, N. 23, pag. 307).
- *I gabbioni «Palvis» nelle loro svariate applicazioni.* — L. CIAMPINI. — (Riv. tec. Ferr. It., 15 giugno 1913, anno II, N. 6, pag. 495).
- *Economie coll'uso dell'energia elettrica.* — W. E. MILNS. — (Inst. E. E., L., giugno 1913, Vol. 51, N. 220, pag. 202).
- *Complementi e varianti alla teoria del planimetro a scure considerato come apparecchio polare di quadratura.* — A. SCRIBANTI. — (N. C., Maggio 1913, Anno LIX, N. 5 pag. 329).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Metodo semplice per la misura assoluta delle radiazioni ultraviolette e visive.* — C. WINTHER. — (Z. El. ch., H., 1 maggio 1913, Vol. XIX, N. 9, pag. 389).
- *Corrosione elettrolitica del ferro.* — BURTON MAC COLLUM e K. H. LOGAN. — (Am. Inst. E. E., luglio 1913, Vol. XXXII, N. 7, pag. 1515).
- *Sull'ossido d'argento.* — H. v. WARTENBERG. — (Z. El. ch., H., 15 giugno 1913, Vol. 19º, N. 12, pag. 489).

Elettrofisica.

- *La legge dell'induzione e la teoria degli elettroni.* — K. PICHELMAYER. — (El. u. Masch., W., 1 giugno 1913, Vol. XXXI, N. 22, pag. 462).
- *L'effetto dei dielettrici sull'induzione unipolare.* — E. H. KEMARD. — (Ph. Rev., N. , maggio 1913, Vol. I, N. 5, pag. 355).
- *Sull'influenza della temperatura nelle determinazioni di gravità relativa mediante l'apparato Sterneck.* — C. MINEO. — (N. C., marzo 1913, anno LIX, N. 3, p. 159).
- *Potenziale elettromagnetico di una carica puntuale mobile.* — F. MASSARDI. — (N. C., aprile 1913, anno LIX, N. 4, p. 255).
- *Riflessione multipla delle onde elettriche corte.* — W. L. SEVERINGHAUS e W. S. NELMS. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1913, Vol. I, N. 6, pag. 411).
- *Il breve periodo d'eccitazione delle bobine ad alta autoinduzione.* — W. WEILER. — (El. u. Masch., W., 25 maggio 1913, Vol. XXXI, N. 21, p. 441).
- *Capacità induttiva specifica e cariche atomiche.* — F. SANFORD. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1913, Vol. I, N. 6, p. 446).

Generatori elettrici.

- *Le dinamo a grandissima velocità.* — M. LEBLANC. — (Lum. El., 5 luglio 1913, Vol. XXIII, N. 27, pag. 9).

Illuminazione.

- *Nuovo sistema per l'illuminazione elettrica delle vetture ferroviarie.* — G. MAT-TANSCH. — (Z. Bel. w., B., 10 maggio 1913, Vol. XIX, N. 13, pag. 160).
- *I vantaggi economici ed igienici di una buona illuminazione.* — L. GASTER. — (Ill. Eng., L., maggio 1913, Vol. VI, N. 5, pag. 280).
- *Sulla definizione e la misura della nitidezza delle immagini reali date dagli strumenti diottrici.* — U. BORDONI. — (N. C., aprile 1913, anno LIX, N. 4, pag. 227).
- *Le variazioni dell'intensità luminosa delle lampade ad incandescenza a corrente alternata, e modo di eliminarle.* — W. MEYER. — (El. u. Masch., W., 15 giugno 1913, Vol. 31, N. 24, pag. 509).

Impianti.

- *Misure di sicurezza per il passaggio di trasmissioni ad alta tensione sopra trasmissioni a bassa tensione e ferroviarie.* — P. KVETENSKY. — (El. u. Masch., W., 11 maggio 1913, Vol. XXXI, N. 19, p. 406).
- *Impianto idroelettrico per segherie a Hartland.* — M. A. HICKS. — (El. W., N. Y., 17 maggio 1913, Vol. 61, N. 20, p. 1037).
- *Perdite d'energia per luminescenza nelle linee ad altissima tensione.* — A. R. GARNIER. — (Ind. El., P., anno 22, N. 516, 25 giugno 1913, p. 277).
- *La centrale termoelettrica della Chiappella delle F. S.* — F. SANTORO. — (Riv. tec. Ferr. It., 15 maggio 1913, anno II, N. 5, pag. 413).
- *Sul calcolo della capacità d'esercizio e della caduta nelle condutture aeree ad alta tensione a corrente trifase.* — G. P. MARKOVITCH. — (El. u. Masch., W., 22 giugno 1913, Vol. 31, N. 25, pag. 529).

Metodi e strumenti di misura.

- *Perfezionamenti negli strumenti di misura per corrente continua.* — W. E. COOKE.
— (Inst. E. E., L., giugno 1913, Vol. 51, N. 220, pag. 223).

Motori elettrici.

- *Funzionamento ed applicazioni dell'eccitatrice Leblanc.* — P. EHRLMANN. — (Lum. El., 7 giugno 1913, Vol. XXII, N. 23, pag. 291).
- *Macchine autosincronizzatrici.* — E. ROSENBERG. — (Inst. E. E., L., giugno 1913, Vol. 51, N. 220, pag. 62).

Motori primi.

- *Impianti per la condensazione del vapore.* — W. A. DEXTER. — (Inst. E. E., L., giugno 1913, Vol. 51, N. 220, p. 125).
- *Sulle turbine a vapore.* — K. RÖDER. — (El. u. Masch., W., 22 giugno 1913, Vol. 31, N. 25, pag. 536).

Radiotelegrafia e radiotelefonica.

- *Registrazione dei segnali di telegrafia senza fili mediante un muscolo di rana.*
— LEFENORE. — (Lum. El., 17 maggio 1913, Vol. XXII, N. 20, pag. 215).

Telegrafia, Telefonia e segnalazioni.

- *La telefonia pei cavi a grandi distanze e la sua spiegazione colla teoria degli elettroni.* — KAREIS. — (Elek., W., 25 giugno 1913, Vol. 31, N. 12, pag. 151).

Trasformatori e convertitori.

- *Depositi nei trasformatori ad olio.* — A. C. MICHIE. — (Inst. E. E., L., giugno 1913, Vol. 51, N. 220, p. 213).

Trazione.

- *I locomotori delle ferrovie dello Stato prussiano.* — WEYAND. — (El. Krb. Ba., Mü., 4 maggio 1913, Vol. XI, N. 13, pag. 249).
- *Elettrificazione ferroviaria a 2400 volt.* — H. M. HOBART. (Am. Inst. E. E., maggio 1913, Vol. XXXII, N. 5, p. 1015).
- *Impianto di trazione elettrica trifase a 42 periodi della Cava Barco alla Stazione di Bagni presso Roma.* — P. RAFFI. — (Riv. tec. Ferr. It., 15 maggio 1913, Anno II, N. 5, pag. 385).

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 726

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

Cornigliano Ligure

ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

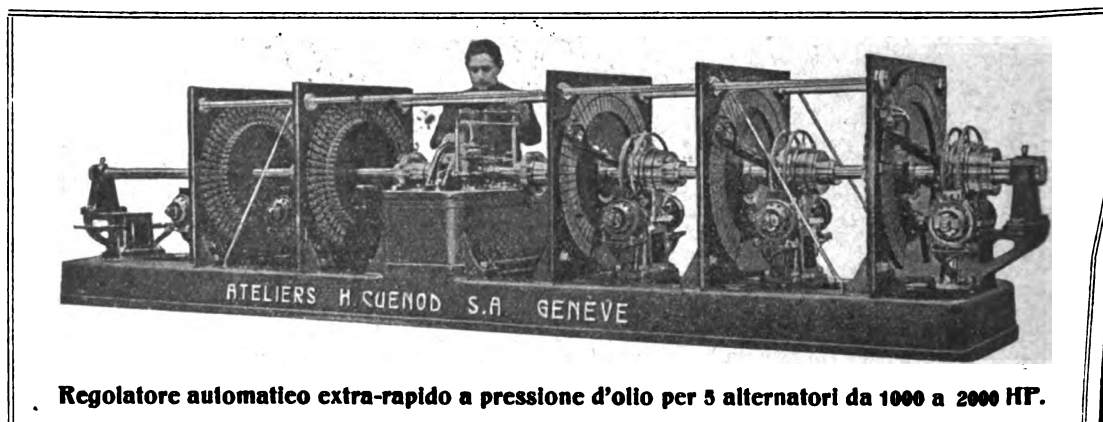
Rappresentanza Generale per l'Italia

della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra

Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatore automatico extra-rapido a pressione d'olio per 5 alternatori da 1000 a 2000 HP.

Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sifbratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 793
» 2. Elettricità atmosferica — Ciclo conferenze del Prof. ORESTE MURANI tenute nella Sezione di Milano — Conferenze promosse dalla Presidenza della Sezione di Milano per lo studio delle Sovratensioni e dei Transienti	» 795
» 3. Dell'uso del fotofasimetro per la misura della illuminazione — Comunicazione fatta dal Socio Ing. S. A. RUMI alla Sezione di Genova	» 819
» 4. Il Motore Diesel — Comunicazione del Prof. UGO BORDONI alla Sezione di Roma	» 828
» 5. Recensioni :	
Elettrofisica : TCH. BIALOBJESKI — Sulle teorie dei dielettrici	» 844
Motori elettrici : MEYER — Il regolaggio dei motori a induzione a sincronismo relativo	» 846
» 6. Comunicazioni della Presidenza : XVII Riunione Annuale - 15-19 Novembre in Roma	» 848
» 7. Cronaca tecnica	» 849
» 8. Verbali delle Sezioni — Sezione di Napoli	» 853
» 9. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 855
Pubblicità Industriale da I a XIV e da XV a XXVI	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO = 10 - Via S. Paolo - 10 = MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTIELLI On. Prof. ANGELO, ROMA — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
 Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1913.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Serezo, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Pizzuti Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fensi Ing. Fonso — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Uttili Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovazza Prof. Ing. Ella.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordini — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thoves Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.
CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowiec Ing. Francesco; Bravetti Ing. Elio; Forlivesi Ing. Chiliano.
FIRENZE, Via S. Maria Letarata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.
GENOVA, Via Interiano, 34 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Serezo; *Vice-Pres.*: Rouco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Antossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Mottini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Gallano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.
LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Roselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Qualberto; *Consiglieri*: Vespigiani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.
MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merli Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.
Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Gnaschini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.
NAPOLI, Via Chiata, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.
PADOVA, Via Dante, 33 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pittor.
PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastriocchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttafari Ing. Gaetano;
ROMA, Via delle Muratte, 70. (Palazzo del Sabini) — *Presidente*: Del Brono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Reveni Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Anlio; *Cassiere*: Latte Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Ruggini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moisè, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.
TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chieca Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignani Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferrara (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
 — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
 Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905). —
 Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. LORI Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
 — Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo).
 — Ing. Motta Giacomo (Milano). — Ing. Königsheim Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma).
 — Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna).
 — Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Troasarelli Ottavio (Torino).
 — Sig. Uttili Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. I.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Prof. O. MURANI. — Électricité atmosphérique. — Deux conférences.

Dans sa première conférence l'A. après avoir énuméré les phénomènes électriques de l'atmosphère, parle du champ électrique de cette dernière et des méthodes de l'explorer en résumant les résultats obtenus jusqu'à présent au sujet des variations du potentiel dans l'atmosphère. Au but d'éclaircir les nouvelles théories de l'électricité atmosphérique l'A. parle de l'ionisation des gas; après il décrit les méthodes et les appareils usés pour la mesure du degré de ionisation de l'air et il expose les résultats obtenus par ces mesures.

La deuxième conférence est dédiée surtout à l'exposition et à la discussion des principales théories sur l'électricité atmosphérique lorsque le ciel est serein.

L'A. expose d'abord les théories qui précèdent l'an 1899; ensuite il traite diffusément les nouvelles théories dues principalement à Elster et Geitel et à Ebert et fondées sur la ionisation de l'air.

Enfin il parle rapidement des orages et des tempêtes électriques et il explique par de très adroites expériences la formation des éclairs et du tonnerre et il finit par quelques observations sur le fonctionnement des paratonnerres Franklin.

Ing. S. A. RUMI. — De l'emploi du « *photo-phasimètre* » dans la mesure de l'intensité de l'éclairement.

Dans cette communication, après avoir établi la différence qui existe entre l'intensité de l'éclat des foyers lumineux et de l'éclairement, l'auteur décrit un photomètre monté de façon à pouvoir mesurer l'intensité de l'éclairement en un point quelconque d'un local par la construction du

« solide d'éclairément » au-dessus du plan horizontal. Il fait suivre à cette description un exemple de l'emploi de cet appareil qui fonctionne comme un véritable « photo-phasimètre » pour la mesure de l'intensité de l'éclairément dans un local fermé, en la déduisant précisément de la « surface isophotique » limitant la solide d'éclairément dont on vient de parler.

U. BORDONI — Le moteur Diesel.

Le but de cet article (contenant, malgré son allure monographique, quelques résultats des études de l'A.) est de donner une idée des propriétés principales et des aptitudes du nouveau moteur.

L'article est divisé en trois parties. La première (§ 1, 2) contient quelques considérations générales et quelques notices historiques sur l'origine et le développement du moteur; dans la deuxième on étudie le cycle du moteur, ses propriétés (§ 3, 4, 5, 6) et sa construction actuelle (§ 7, 8); dans la troisième (§ 9, 10, 11, 12) on a résumé les résultats, soit techniques, soit économiques, donnés en pratique par le moteur Diesel.

Abbonamento Estratti “Atti,, Vendita Estratti singoli

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di » 20,—
a cominciare dagli estratti del n. 13 (1° luglio prossimo) con spedizione mensile
- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI ai seguenti prezzi:

fino a 10 pagine	L. 0,75
oltre 10 e fino a 20 pagine	” 1,—
” 20 ” 30 ”	” 1,25
oltre 30 pagine	” 1,50

comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.

N. 2.

CONFERENZE

per lo studio delle **Sovratensioni** e dei **Transienti**
promosso dalla presidenza della Sezione di Milano

I. SERIE

ELETTRICITÀ · ATMOSFERICA

Conferenze del Prof. ORESTE MURANI
tenute nella Sezione di Milano il 3 e il 5 Aprile 1913

I. CONFERENZA

Ing. PANZARASA - *Presidente:*

Nel premettere poche parole alla comunicazione dell'ing. Capart del dicembre scorso, io vi dissi che avevo in animo quest'anno di far rivolgere l'attività della nostra Sezione specialmente al problema delle sovratensioni e dei fenomeni transienti che per qualsiasi causa si verificano nelle reti elettriche.

E ciò pel fatto ben noto a voi, che mentre a condizioni di regime i fenomeni elettrici sono abbastanza noti ed il loro studio è relativamente semplice, per il caso invece di sovratensione ed in genere di fenomeni transienti molto è ancora da spiegare e da studiare.

Ho il piacere oggi di comunicarvi che il programma per tale ordine di studi è completamente concretato, e fissato nelle seguenti linee:

1° nomina di una Commissione permanente composta in gran parte degli ingegneri elettricisti dei vari impianti, le cui Società appartengano alla nostra Sezione, i quali dovranno annotare ed esaminare sistematicamente i vari fenomeni che avvengono nei loro impianti per poi comunicarli alla Commissione che ne farà oggetto di studio collettivo, e ne darà comunicazione ogni anno alla nostra assemblea;

2° una serie di conferenze intese a studiare l'ambiente elettrico nel quale le reti si svolgono;

3° una seconda serie di conferenze trattanti in modo fisico matematico i fenomeni di sovratensione e transienti.

Con ciò non sono escluse, anzi sono desideratissime, le comunicazioni dei singoli soci. In seguito poi si potranno prendere accordi colle altre Sezioni, per estendere lo studio a tutta Italia.

La nostra Commissione è ormai prescelta, e sarà riunita in questo mese per poter iniziare le proprie operazioni nella prossima stagione estiva. Le conferenze sui fenomeni transienti saranno tenute nel novembre prossimo dal Prof. O. M. Corbino, mentre quelle sull'ambiente elettrico, ossia sull'elettricità atmosferica, formano l'argomento delle due conferenze che l'illustre Prof. Oreste Murani vi terrà questa sera e sabato venturo.

Il Prof. Murani è troppo noto ed amato da noi per esservi bisogno di una presentazione; io gli esprimo solo a nome di tutti la nostra profonda gratitudine ed un caldo ringraziamento, e dò a lui la parola perchè col suo entusiasmo, colla sua chiarezza, colla sua grande valentia ci rischiarì quel capitolo dell'elettricità per gran parte di noi ancora nebuloso.

Prof. ORESTE MURANI:

Permettetemi, o Signori, che prima di entrare nell'argomento della mia Conferenza, io ringrazi la on. Presidenza di questa Associazione Elettrotecnica per il piacere e l'onore che mi ha procurato, di parlare a così numeroso ed eletto uditorio, a tanti cultori valenti degli studi dell'Elettricità.

Il problema dell'Elettricità atmosferica è complesso di molto, anzi, si può dire, è intricato quanto mai; e io spero che voi non vorrete essere con me troppo severi, se, per disavventura, non riuscissi a chiarirlo almeno in parte.

1. I FENOMENI ELETTRICI NATURALI che avvengono nella nostra atmosfera, possono essere ordinati in quattro gruppi:

- a) fenomeni osservati col cielo sereno;
- b) fenomeni osservati in un cielo coperto, e nel tempo di una burrasca;
- c) fenomeni diversi e poco frequenti, come il fuoco di Sant'Elmo osservato dai marinai sugli alberi dei bastimenti, e altri fenomeni analoghi luminosi che, durante un temporale, presentano punte di parafulmini, cuspidi, ecc.,
- d) aurore polari.

Dobbiamo subito notare che lo studio dell'elettricità atmosferica, nonostante le numerose osservazioni e la perfezione degli strumenti usati, è uscito appena ora dal primo stadio del suo sviluppo. Le leggi alle quali questi fenomeni obbediscono, sono poco conosciute, e permangono non pochi dubbi ancora sulle questioni relativamente più semplici, come per es. la variazione diurna del po-

tenziale in un dato luogo. Poco si sa con certezza sulla natura e la posizione delle cariche elettriche agenti, sulla loro origine, sul meccanismo interno dei fenomeni, ecc.

Nondimeno, le teorie relative all'elettricità atmosferica si sono grandemente moltiplicate: se ne potrebbero contare oggi più di trenta, e si tratta di teorie emesse da illustri scienziati. Ciò dimostra non solo quanto sia complessa la meteorologia elettrica, ma anche la mancanza di una teoria assisa su solide basi e adottata con qualche generalità. Fortunatamente negli ultimi anni è sorta una teoria nuova basata sulla ionizzazione dei gas, la quale si è rapidamente sviluppata e promette di fornirci una plausibile spiegazione dei differenti fenomeni elettrici della nostra atmosfera.

Delle quattro specie di fenomeni suddetti, quelli che si osservano in un cielo sereno, presentano un interesse particolare, non solo perchè sono i più semplici, ma anche perchè costituiscono, per così dire, i fenomeni normali.

2. Non è necessaria la presenza di nubi temporalesche sull'orizzonte per ottenere dall'atmosfera dei segni di elettrizzazione. Dietro l'esempio dato dal P. Beccaria, se si erigge un'antenna conduttrice ed isolata dal suolo, e se ne mette la base in comunicazione con un elettroscopio, si constata subito che questo si carica; e scrutando la specie di elettricità delle foglie aperte, si trova quasi sempre una carica positiva. Per interpretare questo fenomeno, ricordiamo che quando un conduttore isolato è soggetto alla influenza elettrica, esso assume i due stati di nome contrario separati da una zona neutra: ora se la base dell'antenna si rivela positiva, bisogna concludere che gli strati superiori dell'atmosfera sono elettrizzati positivamente rispetto alla superficie terrestre, ovvero che la terra è negativa rispetto alla sua atmosfera.

Nell'atmosfera che circonda la terra, agiscono dunque costantemente delle forze elettriche; ovvero, in altre parole, il potenziale elettrico V non ha lo stesso valore nei differenti punti dell'aria: insomma la nostra atmosfera rappresenta un campo elettrico. Lo studio di questo campo implica in primo luogo la quistione della distribuzione delle *superficie di livello* (superficie equipotenziali), normalmente alle quali agiscono le forze elettriche F . In secondo luogo si presenta la quistione della grandezza di tali forze, *in particolare nei diversi punti di una medesima verticale*. Quest'ultima quistione è particolarmente interessante, giacchè, potendola risolvere, si potrebbe giudicare della attendibilità o meno di alcune fra le teorie proposte, e risolvere il problema fondamentale che è quello di sapere, se *la somma algebrica delle quantità di elettricità della terra e della sua atmosfera, sia o no veramente nulla*.

In una rasa pianura, e col cielo sereno, le superficie di livello sono in generale dei piani paralleli all'orizzonte; inoltre le forze F sono dirette verso la terra, ossia il potenziale cresce con l'altezza; cosicchè se n è la direzione della normale a una superficie di livello, si ha:

$$-F = \frac{dV}{dn}.$$

Praticamente, si misura la differenza di potenziale ΔV di due punti che si trovano nella direzione n a una distanza Δn l'uno dall'altro: il rapporto $\frac{\Delta V}{\Delta n}$ è detto *gradiente elettrico* nel luogo considerato; e se si esprime ΔV in volta, Δn in metri, *il gradiente elettrico è misurato dalla differenza di potenziale espressa in volta di due punti posti sulla medesima normale a una superficie di livello, distanti un metro.*

Alle dette due quistioni relative alla direzione e alla grandezza delle forze elettriche agenti in un punto, bisogna aggiungerne una terza non meno importante, quella del *grado di ionizzazione dell'aria*, il quale è misurato dalla velocità di dispersione dell'elettricità comunicata ai conduttori.

3. Supponiamo che le superficie di livello siano dei piani orizzontali AB , CD (fig. 1): se si trasporta in questo campo il conduttore M isolato, esso si elettrizza e prende un potenziale corrispondente a una certa superficie di livello PQ alla quale appartiene esso stesso. Le superficie di livello vicine poi si disporranno come indica la figura; e su M apparirà in basso elettricità po-

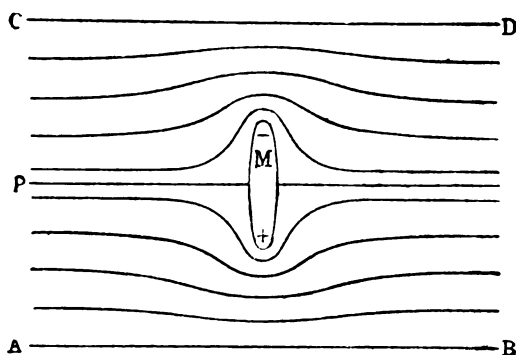


Fig. 1.

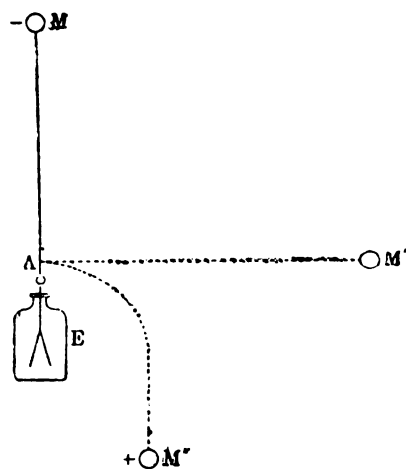


Fig. 2.

sitiva, in alto elettricità negativa, come si è detto ricordando l'esperienza del Beccaria.

Se pertanto mediante un filo AM , si unisce ad un elettroscopio un conduttore isolato, per esempio una sfera M , (fig. 2), se essa è più alta dell'elettroscopio, questo rivela una carica positiva. Quando il filo è orizzontale (AM'), l'elettroscopio non si carica; finalmente se la sfera M'' è più in basso dell'elettroscopio, questo rivela una carica negativa.

La divergenza delle foglie dell'elettroscopio aumenta se alla sfera si sostituisce un conduttore munito di una punta: allora l'equilibrio elettrico si verificherà solamente quando sulla punta non agisce veruna forza elettrica; o, in altre parole, quando il potenziale avrà il medesimo valore sul conduttore e nel punto dello spazio immediatamente superiore alla punta. Si abbia il con-

conduttore M munito di una punta a nel campo elettrico AB , CD (fig. 3); il corpo prende un potenziale corrispondente alla superficie di livello PQ che passa per la punta, e su esso compare una carica positiva specialmente nella parte infe-

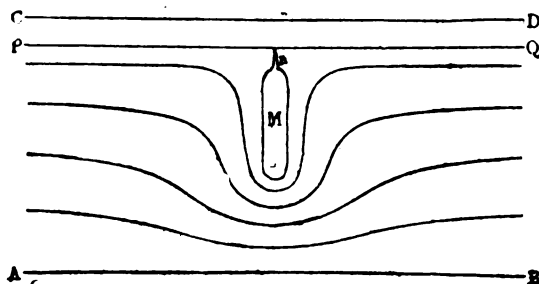


Fig. 3.

riore; le altre superficie di livello si dispongono press'a poco come indica la figura.

Senonchè le punte materiali non sono mai perfette, nemmeno quelle degli aghi finissimi da cucire; epperò il potenziale del conduttore M è sempre un po' minore di quello dello spazio ove la punta termina.

4. Per ottenere il vero *valore* del potenziale in un dato punto dell'aria, un mezzo migliore della punta è l'altro ideato dal Volta, di collocare in quel punto la fiamma d'una lampadina metallica isolata dal suolo, e congiunta mediante un filo all'elettrometro. La fiamma è più efficace della punta, perchè i prodotti della combustione trasportano seco loro l'elettricità di cui è carica la superficie del conduttore, finchè la forza elettrica agisce, fino a che cioè il potenziale della lampada non sia identico con quello dei punti immediatamente vicini.

Alla fiamma che si spegne con il vento, si può sostituire più comodamente una miccia formata da un rotolino di carta inzuppata di nitrato di piombo, che brucia con lentezza.

Migliore di tutti è il collettore ad acqua di Lord Kelvin: consiste esso in un vaso metallico accuratamente isolato su blocchi di paraffina, e riempito d'acqua che effluisce a gocce all'estremo d'un tubo laterale che si può allungare o raccorciare come le canne d'un cannocchiale. L'acqua che gocciola trasporta la carica elettrica, di modo che il vaso assume in breve il potenziale che regna intorno all'orifizio d'efflusso.

Il collettore isolato è posto su una terrazza o su un supporto ben sporgente da una finestra, e col mezzo di un filo viene riunito a un elettrometro a quadranti. Si può, per esempio, adoperare l'elettrometro in modo simmetrico unendo il collettore all'ago, e dando alle due paia di quadranti potenziali eguali ma di segno contrario: all'uopo si uniscono ai due poli di una pila a corona di tazze, di cui quella di mezzo è fatta comunicare con la terra. Le deviazioni dell'elettrometro danno il potenziale voluto.

Mettendo davanti allo specchietto dell'elettrometro una piccola sorgente di luce e proiettandone la immagine con una lente convergente sopra un foglio

preparato per la fotografia, mosso verticalmente da un congegno di orologeria, si ottiene la legge con la quale il potenziale varia nelle ventiquattro ore.

Ai quattro metodi che abbiamo descritto, se n'è aggiunto recentemente un quinto. Possiamo cioè servirci di una sostanza radioattiva che produce una rapida dispersione d'elettricità: la sostanza radioattiva è su un piccolo cilindro all'estremità di un'asta d'ebanite; il cilindro poi, disposto verticalmente, viene riunito all'elettroscopio. Si usa anche come collettore un disco di rame nel cui centro è praticata una piccola cavità chiusa da una laminetta di ebanite, entro la quale è disposta la sostanza radioattiva. Questo collettore è specialmente utile per le misure del potenziale fatte durante ascensioni aerostatiche: in tal caso l'elettrometro portato dal pallone ha due fili metallici pendenti uno dalla custodia dell'elettroscopio e l'altro dal bottone delle foglie, recanti entrambi alle estremità la sostanza radioattiva. In tali condizioni, per avere il gradiente basta dividere le deviazioni dell'elettroscopio espresse in volta per la differenza di lunghezza dei fili espressa in metri. Sembra però che l'intensità e la direzione del vento abbiano una notevole influenza su le misure operate per mezzo di sali di radio.

5. L'elettrometro a quadranti, com'è evidente, non è trasportabile, e perciò lo si adopera soltanto a posto fisso negli osservatori. Lo stesso dicasi

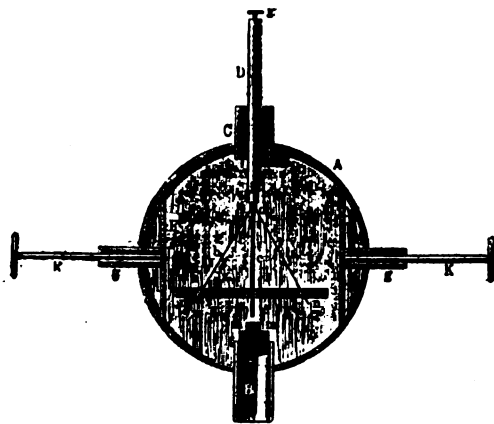


Fig. 4.

del collettore ad acqua. In viaggio torna comodo servirsi dell'elettroscopio di Exner (fig. 4) tenendone la custodia metallica in comunicazione con la terra, e facendo comunicare con le foglie d'oro o d'alluminio il collettore (lampadina, miccia, ecc.)

Una tabella empirica fa sapere a quanti volta corrispondono le deviazioni delle foglie lette sulle divisioni della scala portata dall'istrumento. Questo è formato da un involuppo cilindrico di metallo chiuso davanti e di dietro da due vetri; un'astice *D* bene isolata da un tappo *C* porta alla sua estremità una striscia *c* di rame, a cui sono fissate due foglie d'alluminio *b b*. Queste riposano lungo l'astice *c* quando non sono elettrizzate, ma deviano per la menoma carica, e la loro deviazione è letta sulla scala *n n*. Quando si vuol

trasportare l'istrumento, per mezzo delle asticelle *K* che passano pei tubi laterali *g* si spingono innanzi i due piatti *F*, che così proteggono le foglie da possibili danni. La canna *b* inferiore serve a fissare l'elettroscopio in cima a un bastone che si può piantare a terra.

6. Con questi mezzi si arriva a conoscere la differenza di potenziale fra il punto esplorato dell'atmosfera ed il suolo; essa dipende e dall'elettrizzazione dell'aria e da tutte le quantità d'elettricità che esercitano la loro influenza su quel punto, e possono esser distribuite sulle varie accidentalità del suolo, o sulle nubi, o trasportate da correnti atmosferiche. Ma è sempre positiva a ciel sereno, salvo rarissimi casi. La grandezza del gradiente dipende dal luogo e dalla stagione: essa a cielo sereno oscilla tra 50 e 800 volta per metro: il valore maggiore si riferisce alle vette di monti alti. Il gradiente medio nelle vicinanze della superficie della terra si ritiene di circa 300 volta. Ben raramente, in circostanze normali, si osservano gradienti di più di mille volta.

In un dato punto il potenziale varia pressochè senza interruzione: si verificano variazioni abbastanza regolari diurne e annuali, ma non di rado hanno anche luogo variazioni irregolari dovute a perturbazioni. *La legge della variazione diurna*, quale si deduce dalle medie dei valori orari, dipende anch'essa dalle condizioni locali: nel maggior numero dei casi fu accertata un'oscillazione doppia nel corso delle ventiquattr'ore, con due massimi intorno alle 8 e alle 20; e dei due minimi che li separano, il più accentuato è quello della notte.

Il signor Chaveau da una serie di osservazioni dell'Ufficio centrale di Meteorologia a Parigi, ha concluso che, *in vicinanza del suolo*, si verificano due tipi assai diversi della variazione diurna, l'uno corrispondente all'estate, l'altro

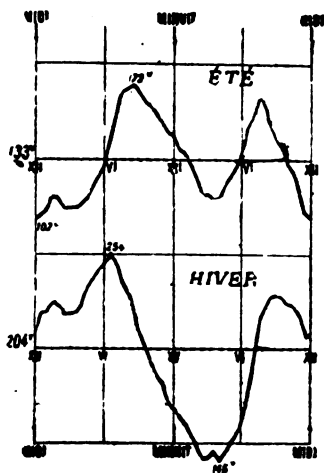


Fig. 5, 6.

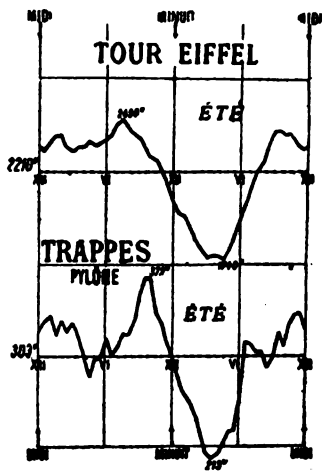


Fig. 7, 8.

all'inverno. Durante l'estate, il potenziale varia in un giorno come indica la figura 5, e d'inverno come indica la figura 6. Queste curve — come pure le seguenti — danno nell'intervallo d'un giorno, da un mezzodì all'altro, gli eccessi positivi o negativi del potenziale per rapporto al valor medio diurno, il quale è rappresentato dalla linea delle ascisse: le variazioni in più o in meno

sono date dalle rispettive ordinate delle curve, e i valori medi sono indicati in volta. Inoltre, per caratterizzare l'ampiezza dell'oscillazione, in ciascuna curva sono segnati i valori estremi dei potenziali.

Si vede che, nell'inverno, il minimo del dopo mezzodì si attenua, mentre il minimo di notte si accentua. Considerata nel suo insieme, l'oscillazione pare semplice con un massimo di giorno e un minimo di cui l'ora è sensibilmente la stessa del secondo minimo d'estate, cioè quattro ore del mattino. Tale carattere della variazione d'inverno tende a verificarsi in ogni tempo quanto più il luogo di osservazione è isolato e elevato. Così la variazione diurna alla sommità della torre Eiffel, *durante l'estate*, è interamente diversa dalla variazione osservata simultaneamente all'Ufficio centrale che dista poche centinaia di metri soltanto, ed offre la più grande analogia con la variazione d'inverno (fig. 7).

Secondo tali ricerche pertanto, la variazione diurna non è la stessa, durante l'estate, in vicinanza del suolo e a 300 m. d'altezza: al minimo del dopo mezzodì sì netto alla stazione bassa, corrisponde un massimo nelle regioni più elevate dell'atmosfera, e sussiste solo il minimo di notte.

Anche in una stazione isolata, a Trappes, alla sommità d'un pilone in legno di m. 20 d'altezza soltanto, le osservazioni fatte durante un'estate, hanno dimostrato che il minimo delle ore calde del giorno è poco accentuato, e si ritrova ancora il tipo d'inverno (fig. 8).

Da tali risultati si conclude che: 1° *un'influenza del suolo, massima durante l'estate, interviene come causa perturbatrice nell'andamento della variazione diurna*; 2° *che la legge generale di questa variazione è un'oscillazione semplice con un massimo di giorno e un minimo verso le 4 del mattino*.

Vedremo l'importanza di questi fatti quando si dovrà metterli di fronte alle teorie proposte intorno all'elettricità atmosferica.

Il Prof. Róiti, nel 1884, fece a Firenze una lunga serie di osservazioni tendenti a sceverare dall'influenza delle cariche lontane, l'effetto dovuto all'elettrizzazione dell'aria che circonda il punto esplorato. Perciò l'acqua di due collettori distinti sgocciolava in due punti poco lontani; uno di tali punti però era circondato da una grande gabbia di rete metallica a larghe maglie, comunicante col suolo; i collettori, si intende, erano uniti a due distinti elettrometri.

Nella curva riferentesi al punto circondato dalla gabbia, si trovavano le variazioni rapide che si osservavano pure nella curva relativa al punto nell'aria libera, non così però le variazioni lente che rivelano in quest'ultima i due massimi e i due minimi giornalieri. Il che significa che molto verosimilmente le variazioni del potenziale elettrico in un punto all'aria libera lente e periodiche, sono dovute a variazioni che interessano gran parte dell'atmosfera; mentre le variazioni rapide sono prodotte da movimenti che interessano soltanto la massa d'aria vicina al punto esplorato, e perciò influiscono su esse tutti i fenomeni circostanti.

Quanto alla variazione annua, tutti i dati finora conosciuti concordano nello stabilire che il potenziale in un dato luogo è molto più grande d'inverno che d'estate; 5 o 6 volte circa.

Finalmente, *le variazioni diurne e annuali scompaiono quasi sulla sommità delle alte montagne*. Questo fatto che presenta un grande interesse è dimostrato da osservazioni sulla cima del Sonnblick (3000 m.) in Austria, e sulla cima della Dodabetta nelle Indie del Sud. Ciò concorda con la semplificazione dette innanzi della Torre Eiffel.

7. Il problema della direzione del gradiente è relativamente semplice: la superficie della Terra e di tutti gli oggetti che comunicano con essa è una superficie di livello; le superficie seguenti vicine si foggiano su questa; e quando sono sufficientemente lontane possono esser considerate come piani orizzontali, o più esattamente superficie sferiche.

La direzione della forza in ogni caso incontra normalmente tali superficie; vicino a un muro, a un tronco d'albero, le superficie di livello essendo verticali, la forza elettrica è orizzontale; sul pendio d'una montagna, essa è inclinata sull'orizzonte. Deriva da ciò la stretta dipendenza tra la grandezza

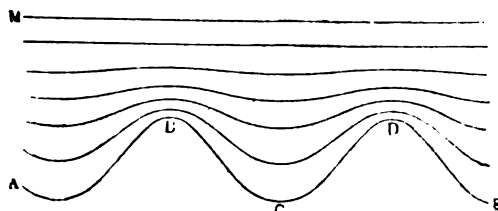


Fig. 9.

del gradiente e la forma della superficie della Terra o degli oggetti che si trovano su questa. Sia $ABCDE$ (fig. 9) una sezione verticale della superficie della Terra; B e D sono cime di montagne, C una valle; $ABCDE$ è una superficie di livello, come pure il piano MN ; tra esse le superficie intermedie hanno la forma che mostra la figura. Nei punti B e D tali superficie sono molto vicine; in C invece esse si allontanano; ne deriva che la forza elettrica è molto maggiore in B e D che in C . Pertanto, se tutte le altre condizioni restano le stesse, il gradiente deve risultare grande in cima alle montagne e piccolo invece nelle valli, come si è notato; e le osservazioni confermano questo fatto.

Una quistione della maggiore importanza da risolvere è di sapere in che modo il gradiente varia con l'altezza, supposto sempre il tempo calmo e sereno.

Per risolvere la quistione, le osservazioni non possono esser fatte che in ascensioni aerostatiche. Exner (an. 1886) ha trovato, con osservazioni di questa specie, che il gradiente cresce con l'altezza, e Tuma (an. 1892) ha confermato tale risultato. Ma una serie di osservazioni più recenti conduce a una conclusione opposta: ricorderò le osservazioni del Börnstein, André, Le Cadet, che vennero compiute dall'anno 1893 al 1897. Ecco i valori del gradiente G relativi a diverse altezze h , secondo Le Cadet:

$h^m =$	1429	2370	3150	4015 m
$G^v =$	36,5	22,1	19,7	13,4

Per la quistione di cui si tratta è una vera disavventura che la dipendenza del gradiente dall'altezza non si sia finora potuta stabilire con sicurezza, perchè ciò permetterebbe la soluzione del problema fondamentale al quale si è accennato; quello cioè di sapere se la somma algebrica dell'elettricità della terra e della sua atmosfera è nulla o meno. Ci occuperemo di questa quistione nella seconda conferenza.

8. Fino ad ora abbiamo supposto un tempo calmo e un cielo sereno; con le nubi invece, e a più forte ragione in tempo di pioggia, di neve, di burrasca, il quadro muta completamente. Nello stesso luogo si constatano ininterrottamente grandi variazioni del potenziale, non solo nella grandezza, ma anche nel segno: tali variazioni talvolta istantanee raggiungono un migliaio di volta.

I valori assoluti poi del potenziale sono spesso straordinariamente elevati; ed apparecchi installati in luoghi poco lontani indicano valori e variazioni del potenziale molto diversi.

Le gocce di pioggia, i fiocchi di neve sono in generale elettrizzati, e mostrano ora carica positiva ora negativa; prevale però il segno negativo.

9. Per intendere le nuove teorie dell'elettricità atmosferica, emesse dopo l'anno 1899, e basate sul fatto della ionizzazione dell'aria, ci bisogna ora chiarire tal poco questo argomento.

Negli elettroliti gli elettroni sono congiunti ad atomi neutri per formare ioni liberi, ed è il moto de' ioni che costituisce la corrente elettrica. Si ritiene oggi che altrettanto avvenga nei gas, e cioè che allorquando questi corpi posseggono una certa conducibilità elettrica, ciò si debba alla presenza di ioni e al loro moto sotto l'azione delle forze elettriche.

La ionizzazione dell'aria consiste nella formazione di centri positivi e negativi; si creano cioè atomi o gruppi di atomi carichi positivamente (*ioni positivi*), e atomi o gruppi d'atomi carichi negativamente (*ioni negativi*). E volendo entrare in maggiori particolari al riguardo, diremo che la formazione de' ioni in un gas deve ritenersi dovuta alla dissociazione elettrica dei suoi atomi, cioè al separarsi da essi di uno o più elettroni negativi. Sembra però che nei gas composti la dissociazione elettrica possa avvenire dalle molecole anzichè dai singoli atomi; così per es. quando l'anidride carbonica è ionizzata, si hanno insieme ioni positivi e negativi dell'anidride stessa. Quanto rimane dell'atomo dopo l'allontanamento degli elettroni, è ciò che costituisce un *ione positivo*; i ioni negativi poi si formano per l'unione degli elettroni liberi ad atomi neutri. Certi fatti sembrano inoltre indicare che ai ioni possano per attrazione elettrica unirsi atomi o molecole neutre, in modo da formar dei gruppi più pesanti, aventi però la carica usuale dei ioni.

L'aria è sempre tal poco ionizzata, possiede cioè tali particelle elettrizzate positive e negative; ma la ionizzazione, ossia il numero di queste particelle elettrizzate, cresce grandemente per effetto di alcuni agenti. I raggi ultravioletti, i raggi catodici, i raggi di Röntgen, i raggi emessi dai corpi radioattivi, il riscaldamento sino a temperatura abbastanza elevata, sono altrettante cause di ionizzazione. Un'altra causa di ionizzazione consiste nell'urto

dei ioni già esistenti contro gli atomi o le molecole dei gas: difatti, un ione che possieda una velocità abbastanza grande, potrà fornire l'energia necessaria alla trasformazione d'un atomo in ione positivo ed elettrone negativo, od anche di una molecola in due ioni di senso opposto.

I ioni nei gas si muovono tra le molecole urtandole di frequente in tutte le direzioni, e a cagione degli urti la loro velocità risulta molto piccola. Ma se si crea un campo elettrico, i ioni positivi si muoveranno nel senso della forza, e quelli negativi in senso contrario; la loro velocità andrà crescendo con il campo e potranno quindi acquistare l'energia sufficiente a ionizzare le molecole urtate. *La velocità acquistata in un campo di 1 volta per cm., misura la mobilità dei ioni.*

Se un gas è abbandonato a sè stesso, la sua conducibilità sparisce a poco a poco a cagione della ricombinazione dei ioni di segno contrario, i quali infatti si attraggono elettricamente; in tal caso la conducibilità del gas va diminuendo, se non vi è una sorgente di ionizzazione che ne produca continuamente dei nuovi. Nel quale ultimo caso si raggiungerà una condizione d'equilibrio o di regime, quando il numero dei ioni prodotto in un certo tempo da una qualsiasi sorgente, compenserà esattamente il numero di quelli che si ricombinano.

Un'altra causa della diminuzione di conducibilità dei gas è la diffusione dei ioni verso le pareti conduttrici vicine o altri corpi conduttori comunicanti con il suolo. Un fatto poi degno di nota è questo: la mobilità dei ioni negativi è maggiore di quella dei ioni positivi: ossia, in un dato campo, i primi si muovono più veloci dei secondi.

10. La scarica lenta di un conduttore per effetto della presenza di ioni nell'aria, si misura comodamente col mezzo dell'elettroscopio di Elster e Geitel

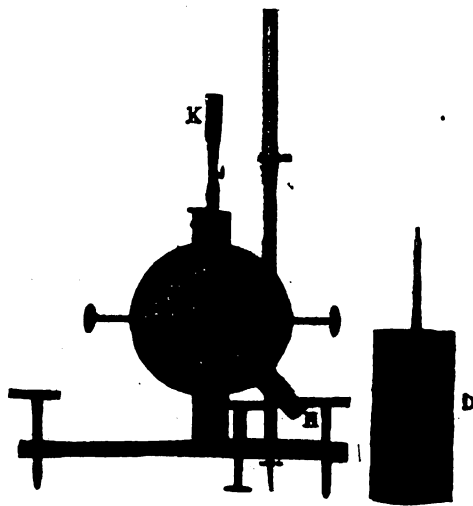


Fig. 10.

(fig. 10), il quale è una modificazione di quello di Exner. Nell'interno di una scatola cilindrica di metallo, chiusa nella faccia anteriore da un vetro, si

eleva dal fondo una lastrina metallica isolata: a questa, in alto, sono unite due foglioline leggerissime di alluminio la cui divergenza si misura su una scala unita all'istrumento. La lastrina termina superiormente con una sferetta nella quale è praticata una piccola cavità. Attraverso apposita apertura, innestiamo nel foro della sferetta la sonda metallica munita del manico *K* d'ebanite; poi, col mezzo di un corpo elettrizzato, diamo all'asticina e alle foglie una carica; si presta bene all'uopo una pila a secco dello Zamboni. Estratta la sonda per mezzo del manico *K*, l'isolamento è così buono che la divergenza delle foglie può mantenersi per parecchie ore senza sensibile diminuzione.

Ma le cose procedono in modo diverso, se all'asticina che porta le foglie si unisce il cilindro conduttore *D*: in questo caso, data la carica, e proiettando l'immagine delle foglie sullo schermo, vediamo che le foglie si abbassano sensibilmente in breve tempo.

Ora sul cilindro *D* si dirigono, perchè attratti, gli ioni che si trovano nel campo aventi carica opposta a quella del cilindro stesso, e quindi esso si scarica.

11. Diciamo ora brevemente dei vari modi di ionizzare un gas, ai quali abbiamo sopra accennato.

Le radiazioni ultraviolette, quali sono emesse dalle scintille elettriche, dall'arco voltaico ecc. ionizzano direttamente l'aria; ma poichè esse sono rapidamente assorbite, il fenomeno non si può constatare che a brevissima distanza dalla sorgente; e in tal caso un conduttore carico positivamente o negativamente si scarica con la stessa rapidità.

Non bisogna confondere la ionizzazione dell'aria prodotta da tali raggi, con l'azione che essi esercitano allorchè colpendo corpi elettrizzati negativamente li scaricano. In quest'ultimo caso il corpo emette elettroni e ioni negativi, mentre nel caso detto dianzi le radiazioni generano, in pari tempo, le due specie di ioni nel gas ambiente. La scarica rapida di un conduttore elettrizzato negativamente per l'azione dei raggi ultravioletti è facile a mostrarsi ricorrendo allo zinco amalgamato o, meglio ancora, ai metalli alcalini; in tal caso anche una piccola sorgente di luce produce lo stesso effetto, come venne provato dai signori Elster e Geitel.

In questa scatola metallica avente un'apertura fornita di coperchio si trova un palloncino di vetro; esso contiene idrogeno rarefatto, un disco di sodio e un filo di platino. Col mezzo di appositi serrafile uniamo il disco di sodio a un elettroscopio, e il filo di platino alla terra. Diamo una carica negativa al sodio e all'elettroscopio, riunendoli al polo omonimo di una pila di Zamboni, della quale il polo positivo è fatto comunicare con la terra. Ora le foglie dell'elettroscopio proiettate sullo schermo divergono; ma se scopro l'apertura della scatola e avvicino un fiammifero acceso, le foglie dell'elettroscopio cadono immediatamente.

Ripetiamo l'esperienza comunicando invece all'elettroscopio una carica positiva; le foglie non cadono.

I raggi catodici che formano la scarica nei tubi di Crookes molto rarefatti, e che altro non sono che traiettorie di elettroni negativi velocissimi, ionizzano anch'essi i gas.

Quanto poi ai raggi Röntgen, generati dall'urto dei raggi catodici contro ostacoli solidi che ne impediscono la libera propagazione, e consistono probabilmente in onde eterie dovute alla brusca variazione di velocità degli elettroni, simili alle onde di esplosione nell'aria, è facile mettere in evidenza la ionizzazione da essi prodotta. Basta all'uopo eccitare questo tubo di Crookes in prossimità dell'elettroscopio carico, di cui al solito proiettiamo l'immagine sullo schermo. Appena si eccita il tubo, le foglie cadono.

Nè meno facile è mostrare la ionizzazione prodotta da un sale di radio. Questa celletta contiene pochi milligrammi di radio (1): basta, come vedete, approssimarla all'elettroscopio elettrizzato, perchè esso si scarichi immediatamente, ed è indifferente il segno della carica. Sono i raggi emessi del radio che ionizzano in questo caso l'aria.

Possiamo mostrare la forte ionizzazione dell'aria dovuta al radio in quest'altro modo. Faccio scoccare delle scintille lunghe una quindicina di centimetri, tra i due poli di questo rocchetto di Ruhmkorff: il polo positivo è formato da una piccola sferetta, e il polo negativo dal solito disco. Come vedete le scintille sono ben nodrite, ma appena approssimo la celletta col radio, la scarica cessa come per incanto. Mi allontano, la scarica riprende il suo carattere di scintilla rumorosa e vivace, mi avvicino di nuovo col radio e la scarica cessa. Il fenomeno è sorprendente: esso è dovuto alla intensa ionizzazione provocata dal radio nello spazio percorso dalla scintilla. Essendo l'aria divenuta conduttrice, non può più stabilirsi tra la pallina e il disco la differenza di potenziale necessaria per la scintilla. La scarica continua ancora, ma è silenziosa.

Finalmente, per mostrare la ionizzazione prodotta dal semplice riscaldamento spinto sino ad alta temperatura, com'è il caso delle fiamme e dei corpi arroventati, basta prendere una candela accesa e porla davanti alla sferetta dell'elettroscopio scarico. Se avvicino alla candela, dalla parte opposta, un bastone di ebanite strofinato, l'elettroscopio si carica subito, come vedete, in modo permanente. Possiamo constatare che le foglie si sono caricate negativamente: difatti, se avvicino lo stesso bastone all'elettroscopio, le foglie si aprono di più.

Evidentemente la carica è dovuta ai ioni negativi della fiamma, che respinti dall'ebanite e incontrando la pallina dell'elettroscopio, le cedono la propria carica.

Ripetendo l'esperienza con un bastone di vetro, strofinato parimenti con un panno di lana, constatiamo che l'elettroscopio ora si carica positivamente.

Dobbiamo quindi concludere che nelle fiamme si producono insieme e ioni positivi e ioni negativi. In tal caso l'energia di ionizzazione è fornita dal calore.

(1) Ringrazio il signor Dottor Italo Tonta di avermi favorito la celletta di radio per tali esperienze; e ringrazio pure il signor Giulio Campostano per l'assistenza intelligente e preziosa che mi ha dato in queste conferenze.

12. Per provare poi che i ioni così prodotti sono particelle materiali che si possono asportare con una corrente di aria, faremo uso dell'apparecchio del Gerdien, il quale non è che una modifica di quello dell'Ebert. Esso è un vero aspiratore di ioni: consiste essenzialmente in un condensatore cilindrico di cui l'armatura esterna comunica con la terra, e l'interna isolata con le foglie dell'elettroscopio (fig. 11). Se si dà una carica all'elettrometro e si mette in moto un'elica che funziona da aspiratore, l'aria esterna viene aspirata lungo il cilindro con moderata velocità (al molinello si fa compiere

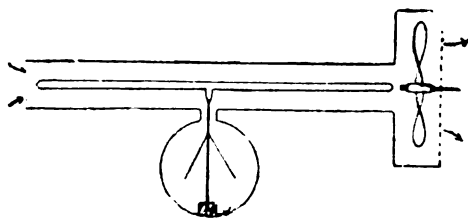


Fig. 11.

un giro circa a minuto secondo), e i ioni in essa contenuti vengono spinti dall'azione del campo elettrostatico gli uni sul conduttore isolato e gli altri sulla parete esterna. Se ora, data la carica all'elettroscopio, presento la celletta contenente il radio all'imboccatura del cilindro, anche a qualche distanza, finchè l'aspiratore non agisce, le foglie non cadono sensibilmente, ma non sì tosto l'aspiratore è messo in moto, le foglie cadono immediatamente. Se ripetiamo l'esperienza facendo prima passare l'aria ionizzata tra due conduttori oppostamente elettrizzati, si osserva che la caduta delle foglie è molto meno rapida: la ragione è evidente, ora i due conduttori attraggono e trattengono i ioni aventi carica opposta alla loro, e così ne liberano l'aria.

13. Quest'apparecchio del Gerdien si presta bene per misurare la quantità di ioni contenuta nell'unità di volume dell'aria, o, come si dice, il *tenore in ioni* dell'aria.

Data la carica all'elettroscopio e messo in moto l'aspiratore, si nota sulla scala la caduta delle foglie in un tempo t ; la quantità di ioni λ contenuta nell'unità di volume dell'aria analizzata, si desume dalla formola:

$$\lambda = \frac{0,465}{t} \cdot \log \frac{V_0}{V_1}$$

dove t è il tempo espresso in secondi, V_0 e V_1 i potenziali rispettivamente al principio e alla fine dell'esperienza, espressi in volta; il logaritmo è decimale, e la costante 0,465 dipende dalle dimensioni del condensatore.

I Sigg. Lengevin e Moulin, adottando questo metodo per la misura della ionizzazione dell'aria nelle loro esperienze sulla torre Eiffel, hanno scoperto che nell'aria, oltre ai piccoli ioni dei quali finora abbiamo parlato, sono presenti anche grossi ioni, aventi una massa incomparabilmente maggiore e il diametro dell'ordine del centesimo di micron.

I grossi ioni verosimilmente si formano per la diffusione de' piccoli ioni verso le particelle neutre in sospensione nell'aria, e si distruggono a causa della ricombinazione con i piccoli ioni di segno opposto.

L'enorme differenza di mobilità dei piccoli e dei grossi ioni permette di separarli facilmente, usando condensatori di capacità diversa.

Lo studio della dispersione dell'elettricità nell'aria dovuta alla sua ionizzazione, si riassume nei seguenti risultati:

1° La dispersione è relativamente grande quando il cielo è sereno; essa diminuisce col cielo nuvoloso, e diviene molto piccola in tempo di nebbia.

2° Entrambe le elettricità su una pianura, o su piccole eminenze, si disperdono quasi con eguale velocità.

3° Sugli alti monti invece la carica negativa si disperde molto più rapidamente di quella positiva: ciò indica che ivi è un eccesso di ioni positivi.

4° Quando con un pallone aerostatico ci s'innalza al di sopra della superficie della terra, s'osserva un aumento rapido della ionizzazione: a un'altezza di 3000 m., la dispersione è circa 30 volte maggiore che alla superficie della terra; ma la velocità di dispersione è la stessa per le due specie di elettricità.

5° Nell'estate la dispersione è maggiore che nell'inverno, allorchè la terra è in gran parte coperta di ghiaccio o di neve.

6° Sembra che vi sia una relazione tra la variazione diurna dell'elettrizzazione dell'aria e la pressione barometrica.

7° Elster e Geitel hanno scoperto che l'aria delle caverne, dei sotterranei, dei pozzi, è sempre fortemente ionizzata. Parimenti è fortemente ionizzata l'aria che con un processo qualunque si estrae dal suolo.

8° L'atmosfera contiene certamente tracce di sostanze radioattive o delle loro emanazioni.

14. Un'altra proprietà dei ioni molto interessante pel nostro argomento è quella di facilitare la condensazione del vapore acqueo. È noto che per tale condensazione in nebbia, occorre un'atmosfera non perfettamente pura, ma ricca di pulviscolo, giacchè il vapore si condensa soltanto sulla superficie di solidi aventi un raggio di curvatura finito, per quanto piccolo; per lo meno è certo che la presenza di quei corpuscoli, anticipa e favorisce la liquefazione del vapore. Se infatti il pulviscolo viene con gran cura eliminato, perchè la nebbia si formi, occorre un raffreddamento dell'aria umida, ben maggiore di quello che prima bastava.

Ora J. J. Thomson e Wilson hanno provato che un gas contenente ioni si comporta come l'aria carica di pulviscolo; vale a dire la carica elettrica favorisce la condensazione del vapore anche sulla superficie di corpuscoli aventi dimensioni molecolari o atomiche.

Dimostriamo con un esperimento la facile condensazione del vapore acqueo per mezzo dei ioni gassosi. Dall'estremità affilata di questo cannello esce del vapore quasi trasparente, prodotto dall'acqua che bolle in un palloncino; sullo schermo ora è appena visibile l'ombra proiettata dal getto di vapore; appena però facciamo pervenire in esso un sufficiente numero di ioni per mezzo di questa punta metallica posta in comunicazione con un polo del rocchetto di Ruhmkorff, notiamo una subitanea condensazione del vapore, tale da rendere opaco il getto come mostra l'ombra oscura sullo schermo. Si potrebbe fare la stessa esperienza riunendo la punta a un polo di una macchina elettrica.

Se l'aria non è satura di vapore, anche la presenza dei ioni non riesce a produrre la condensazione; ma basta allora avvicinarsi alla saturazione abbassandone la temperatura col farla espandere rapidamente, perchè la presenza dei ioni sia subito rivelata da una fitta nebbia.

Per mostrare la cosa, produciamo una rapida espansione dell'aria di questa campana col mezzo della pompa pneumatica; con ciò si produce un rapido raffreddamento, ma, come vedete, non succede la nebbia, e la ragione è che il poco pulviscolo presente non basta per dar luogo a una condensazione sensibile del vapore d'acqua misto all'aria stessa. Ma se ripetiamo l'esperienza facendo prima ardere per pochi secondi un cerino sotto la campana, all'atto dell'espansione dell'aria si forma, come vedete, una fitta nebbia. La condensazione ora deve accadere sui ioni e sul pulviscolo prodotto dalla fiamma. Facendo rientrar l'aria, la nebbia sparisce; ma si forma di nuovo, non sì tosto si produca una nuova rapida espansione.

Esperienze accurate al riguardo hanno messo in chiaro che la condensazione avviene più facilmente sui ioni negativi che sui ioni positivi. Da fenomeni poi come questi, J. J. Thomson e Wilson hanno potuto calcolare la carica assoluta comune dei ioni positivi e negativi, che sarebbe eguale prossimamente a $3,4 \times 10^{-10}$ unità elettrostatiche C. G. S.

15° È facile ora intendere che i grossi ioni e le particelle neutre in sospensione nell'aria devono favorire grandemente la formazione degli strati inferiori delle nubi, ossia gli strati e i cumuli che sono spesso ad altezze non superiori ai due o tremila metri. Tali particelle infatti condensano il vapore d'acqua appena soprasaturo; e però quando una massa di aria umida si eleva e si raffredda per espansione, è sovra esse che da prima si formano le goccioline. Quando queste hanno tale grossezza che la velocità di caduta sia compensata dalla velocità di ascensione dell'aria, rimangono presso a poco stazionarie. La rimanente massa d'aria poi che continua ad elevarsi, non può più formare delle goccioline per condensazione del suo vapore che sui ioni ordinari, ma si richiede una sovrasaturazione considerevole, vale a dire una tensione di vapore ben maggiore di quella massima ordinaria: ne nasce che si deve salire più in alto per ottenere un secondo strato di nubi formato sui piccoli ioni, verosimilmente fino all'altezza dei cirri che si valuta a $10 \div 12$ km.

II. CONFERENZA

1. Nella precedente conferenza abbiamo veduto come si esplora il campo elettrico dell'atmosfera, e come si misura il grado di ionizzazione dell'aria; abbiamo pur detto i principali risultati di tali osservazioni. Ora è evidente che le teorie proposte, per essere accolte con favore, devono fornire una plausibile spiegazione dei fatti meglio conosciuti.

Tali teorie, come s'è già detto, sono numerose, e non possiamo certo analizzarle ad una ad una; intanto però sarà bene raccoglierle in due gruppi distinti:

1° Teorie che ammettono che la quantità totale di elettricità della Terra e della sua atmosfera non è nulla.

Le teorie di questo gruppo suppongono che la Terra possieda una carica propria, la quale deve essere *negativa*, perchè la forza elettrica nei vari punti dell'atmosfera è, in circostanze normali, diretta in giù verso la superficie della Terra. Non è possibile ricercare l'origine di tale carica, e non importa molto ai nostri fini. Chi ama esercitare la fantasia può, per esempio, pensare che essa si è prodotta nel momento in cui l'anello, al quale la Terra deve la sua origine, s'è distaccato dal Sole. Secondo tale teoria, i fenomeni elettrici di induzione che si verificano nell'atmosfera, sono dovuti a siffatta carica della Terra. Nuove quantità d'elettricità positive e negative possono prodursi ad ogni momento per una causa qualunque; esse però sono sempre uguali in valore assoluto, e quelle negative vanno ad accrescere la carica originaria ora detta. Si suppone inoltre che per qualche mezzo una parte della carica negativa della Terra passi nell'atmosfera; con ciò un punto prossimo alla superficie terrestre, ha sopra e sotto di sè una carica negativa. Più il detto punto è elevato al disopra del suolo, e più aumenta la carica negativa che è al di sotto, e diminuisce quella al di sopra: ne risulta chiaramente che il gradiente, ossia la forza elettrica, deve crescere a misura che si va più in alto nell'aria, fino ad un massimo, per decrescere in seguito superiormente agli strati d'aria ove la carica negativa s'è propagata.

2.° Teorie che ammettono invece che la carica totale della Terra e della sua atmosfera è nulla. — Supponiamo, contrariamente a quanto ora si è ammesso, che la Terra non possieda veruna carica propria: per varie ragioni si produrranno quantità di elettricità positiva e negativa che saranno sempre eguali in valore assoluto; e poichè in circostanze normali, ossia in un tempo calmo e sereno, la forza elettrica è diretta verso la superficie della Terra, bisogna ammettere che una parte almeno della carica negativa passi alla Terra. Quanto alla posizione della carica positiva equivalente, sono possibili due ipotesi:

a) La carica positiva che corrisponde a quella negativa della sfera terrestre, è distribuita negli strati superiori dell'atmosfera. In tal caso gli strati bassi dell'atmosfera costituirebbero il mezzo isolante d'un immenso condensatore carico; gli strati superiori più elevati e meno densi, e però conduttori, ne formerebbero l'armatura esterna, e la Terra sarebbe l'armatura interna; quelli sarebbero positivi, e la loro carica equivarrebbe alla carica negativa di questa. Tale distribuzione è quella amessa da Lord Kelvin; e si vede che, se le cose stessero così, il gradiente dipenderebbe poco dall'altezza. Una conseguenza immediata sarebbe inoltre questa, che l'azione elettrica della Terra e della sua atmosfera sarebbe nulla sugli altri pianeti.

b) La carica positiva equivalente a quella negativa della Terra, sia invece distribuita in tutta l'atmosfera e maggiormente nei suoi strati inferiori. Delle cause qualunque (formazioni di nubi, piogge, nevi, grandine, ecc.) possono produrre delle perturbazioni locali, vale a dire variazioni importanti e rapide nella ripartizione delle cariche della Terra e della sua atmosfera, come pure possono apparire cariche nuove e neutralizzarsi quelle già esistenti. Ma, prescindendo da qualche fenomeno locale, e supponendo che a grandi tratti l'elettricità sia in equilibrio, tutta la Terra dovrà avere, in un dato istante, uno stesso potenziale elettrico; la qual cosa non vuol dire che le condizioni elettriche devono esser da per tutto le medesime, potendo anzi in alcune plaghe regnare lo stato elettrico positivo, in altre il negativo, con linee neutre di separazione. Nel complesso però la Terra avrà una carica negativa; e, ammessa la distribuzione suddetta, che cioè la carica positiva equivalente si trovi distribuita negli strati più bassi dell'atmosfera, il gradiente deve diminuire a misura che si sale nell'aria, e deve avvicinarsi rapidamente a zero, perocchè nei punti posti al di sopra delle due cariche, la forza elettrica deve naturalmente essere molto piccola. Inoltre le variazioni diurne e annuali, come pure le variazioni irregolari, devono andare gradatamente diminuendo con l'altezza, mano a mano cioè che ci si allontana dagli strati inferiori dell'atmosfera nei quali si verificano gli spostamenti e le variazioni delle cariche.

Se si riflette bene a quello che si è detto sui due gruppi di teorie, si vede l'importanza decisiva, per la soluzione del problema, della variazione del gradiente con l'altezza, e delle variazioni diurne e annuali.

2. Prendiamo ora a esaminare in particolare, ma in modo breve, alcune teorie proposte, e cominciamo da quelle che appartengono al primo gruppo.

Ermann (an. 1803) emise per primo l'idea che la Terra possieda una carica negativa propria, e che i fenomeni osservati negli elettroscopi uniti ad una punta, o ad una fiamma ecc., sono dovuti alla influenza prodotta dalla carica terrestre. Quest'idea è stata in seguito sviluppata da Peltier, Pellat, e particolarmente da Exner. Se si ammette che con un cielo sereno la forza elettrica alla superficie della Terra sia dovuta soltanto alla carica di questa, potremo calcolarla valendoci del teorema di Coulomb:

$$\frac{dV}{dn} = -4\pi q,$$

nella quale ρ indica la densità superficiale della Terra. Il primo membro si può porre uguale al gradiente, il cui valor medio riterremo di 275 volta per metro. Esprimendo tutte le grandezze in unità elettrostatiche C. G. S. si avrà:

$$\frac{dV}{dn} = \frac{275^v}{1^m} = \frac{2,75}{1^{cm}} = \frac{2,75}{300} \text{ unità C. G. S. di gradiente.}$$

Se ne deduce per la densità:

$$\rho = - \frac{2,75}{4\pi \cdot 300} = - 0,00082 \text{ unità el. st. C. G. S. ;}$$

ossia una densità estremamente piccola.

La carica totale, indicandola con E , sarà poi: $E = 4\pi R^2 \rho$, dove R è il raggio della Terra in centimetri; sostituendo per ρ e R li loro valori, si ottiene:

$$E = - 4.10^{15} \text{ unità el. st. C. G. S.,}$$

equivalenti a $- 1,3.10^6$ coulomb, poichè un coulomb è uguale, come si sa, a 3.10^9 unità el. stat. C. G. S. di quantità d'elettricità.

Il potenziale V della sfera terrestre è uguale a E/R ; sostituendo i valori numerici, si ha:

$$V = - 6,4.10^6 \text{ unità el. st. C. G. S.} = - 19.10^6 \text{ volta.}$$

Si potrebbe anche calcolare la tensione superficiale $P = 2\pi \rho^2$, e si troverebbe un valore estremamente piccolo.

Resta ora a dire per quale ragione una parte della carica negativa passi nell'aria. Exner suppose che ciò sia dovuto all'evaporazione dell'acqua degli oceani, dei mari, dei laghi, dei fiumi, ecc. Secondo esso il vapore trasporterebbe seco una parte della carica negativa E che si trova alla superficie dell'acqua; cosicchè il vapore acqueo contenuto nell'aria sarebbe il supporto delle cariche negative. Ne segue che quanto più l'aria è umida, e tanto più il gradiente dovrebbe esser piccolo.

Questa teoria ha dato origine a un gran numero di ricerche dirette a vedere se o meno il vapore d'un liquido elettrizzato trasporti in realtà, meccanicamente, una parte della carica del liquido. Molti hanno trovato che tale trasporto non si verifica. Pellat invece, sperimentando con elettrizzazioni molto deboli, paragonabili a quelle ora dette per la superficie della Terra, trovò che il vapor d'acqua trasporta effettivamente parte della carica data al liquido, e attribuì il risultato negativo degli altri al cattivo isolamento. Ad ogni modo questa è una questione ancora controversa, e perciò restano non pochi dubbi sulla teoria di Exner.

Arrhenius (an. 1888) ha svolto una teoria basata sull'ipotesi che la carica negativa della Terra si perda nell'aria sotto l'influenza delle radiazioni ultraviolette contenute nella luce solare. Abbiamo visto difatti che i raggi ultra-

violetti scaricano i corpi elettrizzati negativamente; e sebbene tali raggi siano grandemente assorbiti dall'aria, pure l'analisi spettroscopica prova che ne arrivano sempre in quantità notevole alla superficie della Terra.

Elster e Geitel, fra gli altri, si sono schierati contro queste teorie che ammettono una carica originaria negativa della Terra, obiettando che tale carica, se veramente fosse esistita, avrebbe dovuto gradatamente disperdersi negli strati superiori dell'atmosfera, perocchè l'aria non può considerarsi come un isolante assoluto. Contro esse sta anche, per le ragioni esposte, la diminuzione quasi certa del gradiente a misura che si sale nell'aria in pallone (esperimenti di Le Cadet).

3. Vediamo ora alcune altre teorie che fanno parte del 2° gruppo, le quali cioè ammettono che la somma algebrica delle quantità di elettricità della Terra e della sua atmosfera è eguale a zero. La prima, in ordine storico, è la teoria del Volta: il sommo Fisico ammetteva che l'evaporazione dell'acqua è la causa principale della elettrizzazione della Terra e della sua atmosfera, il vapore elettrizzandosi positivamente e l'acqua negativamente. Questa ipotesi difesa fino agli ultimi tempi dal Prof. Palmieri seduce per la sua semplicità, ma esperienze scrupolose hanno dimostrato che l'evaporazione dell'acqua non costituisce una sorgente d'elettricità. Soltanto se il vapore è umido, misto cioè a goccioline di acqua, si elettrizza strofinandosi con dei solidi, come succede nella macchina elettrica di Armstrong.

Sohnke e Luvini (an. 1889) hanno supposto difatti, in armonia con quanto ora si è detto, che la elettrizzazione dell'aria sia dovuta allo strofinio delle goccioline di acqua con i ghiaccioli che si trovano nelle alte regioni dell'atmosfera, il ghiaccio elettrizzandosi positivamente, l'acqua negativamente.

Brillouin (an. 1900) si è basato sul fatto, che il ghiaccio elettrizzato negativamente perde con facilità la sua carica sotto l'influenza delle radiazioni ultraviolette. Ora, se nell'atmosfera esiste un campo elettrico, gli aghi di ghiaccio dei cirri si elettrizzeranno positivamente a un capo, negativamente all'altro. Se le estremità negative di tali aghi ricevono le radiazioni solari ultraviolette, l'elettricità negativa si disperde nell'aria circostante, e gli aghi restano positivi. Quando l'aria circostante negativa e gli aghi di ghiaccio si separeranno per il vento o altre cause, gli aghi formeranno un cirro positivo. Secondo il Brillouin poi, se la massa d'aria negativa discende e raggiunge il suolo coltivato, le innumerevoli punte delle erbe, delle foglie, sottrarranno all'aria la sua carica, e di conseguenza il suolo si carica negativamente. Sulla superficie dei mari invece, questo fatto non accade; ma se il vapor d'acqua si condensa in gocciollette, queste raccolgono l'elettricità negativa dell'aria, e si formano così cumuli negativi.

4. Diciamo ora le nuove teorie sorte dopo l'anno 1899, le quali si basano sulla ionizzazione dell'aria. I principali fondatori ne sono Elster e Geitel, ed Ebert.

Noi conosciamo già le proprietà dell'aria ionizzata, e sappiamo pure i principali risultati delle misure della ionizzazione e del campo elettrico del-

l'atmosfera; siamo quindi in grado di intendere la maggiore o minore attendibilità delle ipotesi basate su questo fenomeno.

Elster e Geitel supposero che l'origine dell'elettricità atmosferica sia la ionizzazione dell'aria, prodotta dai raggi ultravioletti del sole nelle alte regioni dell'atmosfera; cosicchè ivi deve prodursi gran copia di ioni negativi e positivi. Ma quali cause varranno a determinare la loro separazione, per modo che la Terra risulti negativa, e che negli strati bassi dell'aria prevalgano i ioni positivi? Molte e varie sono le supposizioni al riguardo: Elster e Geitel hanno spiegato la cosa con la maggior mobilità dei ioni negativi sotto l'azione di un campo elettrico, per cui essi cederebbero più rapidamente le loro cariche alla sfera terrestre. Ma con questo non si viene a supporre che i ioni negativi si muovono nella direzione del campo, mentre dovrebbe essere il contrario? Si può eliminare la difficoltà ricordando la maggiore facilità che hanno i ioni negativi di condensare il vapore acqueo; cosicchè essi diventano nuclei di altrettante goccioline, e queste, cadendo, comunicano la loro carica alla terra.

Ma è necessario convenirne, ci troviamo sempre nello stadio delle congetture, e potrà darsi benissimo che tutte queste varie circostanze contribuiscano insieme a rendere quanto mai complessi i fenomeni dell'elettricità atmosferica.

Intanto di giorno in giorno si scoprono nuovi casi di ionizzazione. Lenard, per esempio, ha scoperto che l'acqua polverizzata dalle cascate si elettrizza positivamente, conferendo la carica equivalente negativa all'aria circostante.

Si può con un semplice esperimento dimostrare la grande facilità che ha l'acqua di elettrizzarsi. Prendiamo un recipiente pieno d'acqua, dal quale essa effluisca per mezzo di un lungo tubo di vetro piegato ad U nella parte inferiore, e terminato in punta sottile rivolta all'insù. Si vede bene, proiettando il getto liquido sullo schermo, che esso in alto si divide in minute goccioline; ma approssimando un bastone d'ebanite strofinato, anche alla distanza di 2 o 3 metri, si vede subito le goccioline raccogliersi in un getto unico più fitto. Possiamo ripetere l'esperienza quante volte ci pare, il fenomeno è sempre lo stesso, e siamo meravigliati della grande sensibilità del getto pel bastone di ebanite. La spiegazione più probabile è che le goccioline d'acqua sono elettrizzate e si respingono; e quando la loro carica è neutralizzata da quella dell'ebanite, tornano a riunirsi.

Per le meteore elettriche deve dunque avere grande importanza la continua suddivisione dell'acqua effettuata dalle onde del mare, o in altro modo.

D'altro canto l'aria stagnante delle cantine, delle grotte, del sottosuolo, come s'è detto, è fortemente ionizzata; la causa ora non può più attribuirsi ai raggi ultravioletti, ma bisognerà ammettere che essa consista nelle radiazioni di sostanze radioattive: si è indotti cioè a pensare che la radioattività non sia circoscritta alle poche sostanze che ce l'hanno rivelata, ma sia un fenomeno molto diffuso in natura, quantunque in debole grado.

Ebert, per spiegare la elettricità della Terra e della sua atmosfera, si è appunto basato sulla radioattività dei corpi che costituiscono la crosta terrestre. Secondo questo Fisico, l'aria del suolo così ionizzata, quando si sprigiona all'esterno, cede più facilmente le cariche negative alle pareti delle fessure,

dei meati, ecc. Che i ioni negativi moventisi entro tubi cedano alle pareti di questi, più facilmente di quelli positivi, la loro carica, è un fatto incontestabile provato con esperienze concordemente da vari Fisici. Alla sua uscita dal suolo l'aria deve dunque possedere un eccesso di ioni positivi. Si spiega in tal modo una serie di fatti: l'elettrizzazione negativa della sfera terrestre, quella positiva dei bassi strati dell'atmosfera, la diminuita ionizzazione nell'inverno quando l'aria imprigionata nella terra è impedita d'uscirne dalle nevi e dai geli, ecc. ecc.

Ebert si è sforzato di dimostrare che la debole radioattività della crosta terrestre è sufficiente per dar ragione, anche dal punto di vista quantitativo, dei fenomeni elettrici osservati nell'atmosfera in condizioni normali.

Finalmente, vogliamo fare almeno un cenno di una nuova ipotesi, secondo la quale una parte importante nel fenomeno è attribuita a un enorme flusso di raggi catodici che il Sole emetterebbe; essi, incontrando la Terra, produrrebbero la ionizzazione della nostra atmosfera.

5. Quanto ai temporali e alle burrasche elettriche, limitiamoci a spiegare come possano subitamente prodursi gli enormi potenziali delle nubi che danno luogo ai lampi e ai fulmini, a queste gigantesche scintille che raggiungono talvolta la lunghezza di qualche chilometro.

Supponiamo che n^3 goccioline di acqua molto piccole si riuniscano in una sola goccia; dicendo v il potenziale, r il raggio, e la carica di ciascuna goccia, si ha che: $v = \frac{e}{r}$. Se ora indichiamo con V il potenziale, con R il raggio, con E la carica della grossa caccia che s'è formata, si ha:

$$V = \frac{E}{R} = \frac{n^3 e}{n r} = n^2 \frac{e}{r} = n^2 v.$$

Ora n può esser un numero relativamente grande; cosicchè una debole elettrizzazione delle piccole goccioline di una nebbia, può dare dei potenziali molto elevati alle gocce di pioggia, e per conseguenza delle scariche sotto forma di lampi o di fulmini. Del resto, che una formazione improvvisa e abbondante di gocce di pioggia possa esser accompagnata da un lampo, è confermato dal fatto ben noto che la pioggia rinforza durante un temporale qualche secondo dopo una scarica elettrica.

La lunghezza dei lampi poi trova una spiegazione non solo negli enormi potenziali che possono prodursi nel modo ora detto, avendo presente la legge che, oltre un certo limite, la distanza esplosiva cresce molto più rapidamente della differenza di potenziale; ma vi concorrono anche altre circostanze, come la minore densità dell'aria a quella altezza, la presenza di nubi intermedie. Si può imitare, in certo modo, quest'ultima circostanza unendo i poli del rocchetto di Ruhmkorff ai capi di questa lunga striscia di vetro, sulla quale, col mezzo di una vernice isolante, si son fatti aderire dei granuli di limatura metallica. Quando il rocchetto funziona, Voi vedete solcare la lastra lunghe scintille tortuose, dovute a una serie di scintilline che scoccano fra i granuli.

6. Non mi sono proposto di trattare in queste conferenze delle scariche elettriche durante un temporale; ma non posso non richiamare la vostra attenzione sulle diverse forme della scarica fulminea. Ve n'ha in realtà due: quella che diremo *scarica statica*, nella quale la tensione aumenta gradatamente perchè il potenziale della nube si accresce mano a mano, ovvero perchè questa si avvicina lentamente al luogo colpito; allora l'induzione predispone il cammino alla scarica, la quale colpirà di preferenza il parafulmine e potrà esser dispersa nel suolo. — Con la seconda forma della scarica, che diremo *impulsiva*, la tensione invece aumenta bruscamente, rapidamente; tale fatto si verifica allorchè una nube temporalesca si scarica su di un'altra che sovrasta al parafulmine, in modo che il potenziale di questa ne resta subitamente esaltato al punto da provocare la scarica verso la terra. In questo caso, che è il più temibile, se il parafulmine è colpito, avvengono facilmente delle scariche laterali, e le comunicazioni preparate con la terra spesso non offrono alla scarica uno sfogo sicuro e sufficiente.

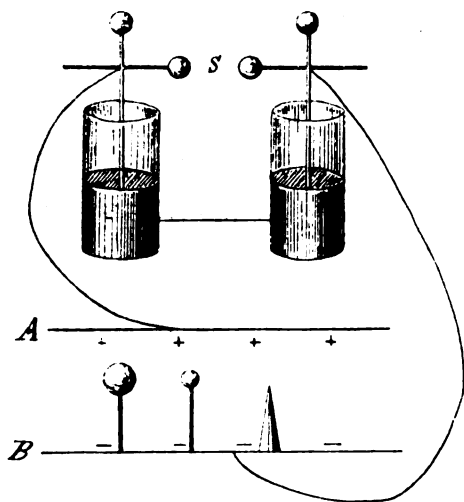


Fig. 12.

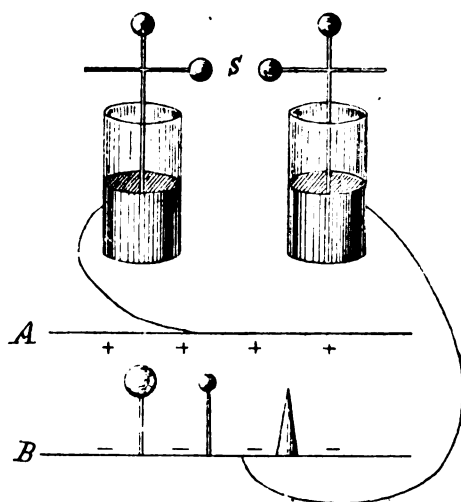


Fig. 13.

La disposizione della fig. 12, nella quale *A* e *B* sono due lastre metalliche isolate, poste parallelamente una sull'altra a una conveniente distanza, e comunicanti separatamente con le armature interne delle bottiglie di Leida d'una macchina a induzione, che hanno le armature esterne unite tra loro, riproduce il primo di questi due casi; difatti col funzionare della macchina la differenza di potenziale fra *A* e *B* si accresce poco a poco finchè scocca la scintilla fra i due piani. Si intende che le due sferette *S* devono, in tal caso, essere bene allontanate.

La disposizione invece della fig. 13 nella quale le due lastre *A* e *B* sono riunite alle armature esterne dei due condensatori, essendo tolto il conduttore che le riunisce, mentre le armature interne comunicano con i poli della macchina, riproduce le condizioni della scarica impulsiva. Le bottiglie si caricano gradatamente e finalmente si scaricano in *S*, tra le due sferette ora conve-

nientemente riavvicinate; nello stesso istante, se la distanza delle lastre non è troppo grande, si produce una scarica violenta fra esse dovuta alle cariche di segno contrario accumulate sulle facce aderenti al vetro delle armature esterne.

La lastra *A* rappresenta una nube sospesa al di sopra della lastra inferiore *B*, che rappresenta la Terra. Al pari di queste lastre *A* e *B*, la nube e il suolo sono in realtà le opposte armature d'un condensatore ad aria fra le quali noi viviamo, e dove la scarica interna attraverso il dielettrico avviene tosto che la tensione elettrica arrivi al limite massimo che per l'aria è di $1/2$ grammo circa per cm^2 . Possiamo mettere fra le due dette armature corpi di diversa forma in buona o cattiva comunicazione con quella inferiore: per esempio una grande sfera, una più piccola, una punta che rappresenti l'asta d'un parafulmine, una lampadina metallica che produce una corrente di gas caldi come quelli che escono da un camino, ecc.

Nel caso della scarica statica, supposto che tra *A* e *B* non sia posta la punta, la scintilla scocca di preferenza sulla piccola sfera, anche quando essa dista molto più della maggiore dalla lastra *A*, e la buona o cattiva comunicazione con la lastra inferiore non ha influenza che sulla vivacità della scintilla. L'esplosione avviene dove la tensione elettrica è maggiore. Ponendo pure la punta tra due lastre, si osserva ch'essa protegge le due sfere con una scarica silenziosa anche quando è molto più bassa delle sfere; la fiamma fa press'a poco lo stesso ufficio delle punte; essa non è colpita da una scarica fragorosa, se non quando è molto vicina alla lastra superiore. In questo caso pertanto i pennacchi che si producono sulle punte dei parafulmini e sulle superficie molto curve in genere, possono prevenire la formazione delle scariche fulminee; e se le punte sono numerose, compiono l'ufficio preventivo e scaricano silenziosamente la nube.

Ma con la seconda forma della scarica si trovano delle condizioni del tutto diverse: le lastre sono al potenziale zero e si possono impunemente toccare finchè non accade la scintilla *S* tra le sferette dello spinterometro della macchina; allora, se la distanza tra le due lastre è troppo grande, le bottiglie di Leida si scaricano in modo incompleto nello spinterometro, e non danno che piccole scintille: ma quando contemporaneamente alla scarica *S* succede anche quella fra le lastre, la scintilla acquista una violenza straordinaria. In tal caso le punte non esercitano più alcuna azione efficace: gli oggetti colpiti sono, indipendentemente dalla forma i più elevati, purchè la resistenza che presentano non sia troppo grande; le punte cessando di proteggere sono colpite da scariche fragorose allo stesso modo delle sfere. Le fiamme, le colonne di gas caldi attirano singolarmente questa scarica; s'intende da qui che è eccellente l'uso di proteggere i camini con parafulmini che sovrastino loro *lungo l'asse*.

Bastano questi pochi cenni a mettere in dubbio l'efficacia preservatrice del parafulmine di Franklin: può darsi che la scarica subitanea della nube colpisca contemporaneamente l'asta e qualche altro punto dell'edificio; e può darsi anche ch'essa, per recarsi al suolo, abbandoni a mezza via il conduttore e si lanci su altri punti vicini, dando luogo a pericolose scariche laterali.

N. 3.

DELL'USO DEL FOTOFASIMETRO
PER LA MISURA DELLA ILLUMINAZIONE

*Comunicazione del Socio Ing. S. A. RUMI alla Sezione di Genova della A. E. I.
nella seduta del 18 Aprile 1913*

Il problema della « luce artificiale », sebbene antico quasi quanto l'uomo, sembra non abbia di troppo affaticato i nostri maggiori; tanto che solamente nello storso secolo dopo la comparsa del gaz illuminante e con le mutate esigenze della vita civile esso è assorto a problema scientifico. Scorrendo però la storia delle vicende che ad esso si riferiscono, appare che solamente la potenza e la natura della sorgente luminosa o dell'illuminante affaticava lo studioso, mentre l'effetto o meglio la saggia utilizzazione sua non era considerata. E ne è prova il fatto che, specialmente da noi, nei contratti di illuminazione, non si prescriveva che la intensità delle lampade, il loro numero, la distanza fra loro e l'altezza dal suolo. Inoltre nelle stesse scuole l'insegnamento della fotometria si limitava alla enumerazione dei diversi campioni di luce, ad un cenno degli apparecchi fotometrici, e solamente tardi si aggiunse la tecnica dei diagrammi fotometrici per la deduzione della intensità media delle lampade.

Il vero problema della illuminazione in tutta la sua estensione non si impose che tardi, ma esordì con canoni limitatissimi, seppure non vogliansi dire errati. Non è molto che, per determinare il valore d'un sistema di illuminazione, era ritenuto bastevole « sommare le intensità luminose delle diverse lampade e rapportare questo valore all'unità di superficie che si voleva illuminare », punto preoccupandosi della direzione dei raggi, della diversa distanza dei punti da illuminare dalla sorgente, della diversa intensità dei raggi stessi a seconda della loro direzione. ecc. Per la qual cosa si riteneva bene illuminata una sala, una scuola, una officina, se sul piano orizzontale ad una certa altezza dal suolo avevasi una certa media (grossa media) di illuminazione che soddisfacesse ad alcuni limiti definiti *a priori* in base ad osservazioni fatte su porzioni limitate di superfici. Ed in tal guisa accadeva che la ripartizione della luce fosse tal-

mente irregolare, che, mentre alcuni punti di un ambiente in siffatto modo illuminato erano in buona luce, altri erano in completa ombra; che in alcuni banchi gli scolari potevano leggere e scrivere comodamente, in altri dovevano invece contorcere il corpo e forzare la vista per vedere, con la conseguenza di quelle permanenti deviazioni della spina dorsale che gli igienisti ben conoscono, e di alterazioni visive che reclamano correttivi già in tenera età; che infine nelle officine alcuni operai erano in condizioni di inferiorità nella loro produzione in rapporto di altri meglio favoriti.

Non poteva quindi essere questa la via maestra per determinare, dal punto di vista pratico, l'efficacia d'un sistema di illuminazione; perchè quanto da esso si richiede è essenzialmente circoscritto dalla esigenza che in nessun punto della superficie, o meglio dello spazio da illuminare, si discenda al disotto del limite minimo previamente stabilito, conforme alle esigenze igieniche per l'esercizio conveniente della facoltà visiva in relazione all'effetto che si vuole ottenere.

★★

Oggi la pratica fotometrica non è più, in modo speciale rivolta a confrontare luci differenti con determinati campioni per dedurre la somma della luce prodotta dalle varie lampade in dipendenza del consumo dell'energia che la genera e della qualità della luce che si vuol ottenere, ma essa esige anche la misura diretta dell'effetto di illuminazione ottenuto. E sebbene questo effetto sia legato alla intensità della sorgente o delle sorgenti luminose, in modo che per una illuminazione determinata da una o poche lampade opportunamente distribuite riesce possibile con costruzioni grafiche o calcoli, non però sempre semplici, misurare la grandezza di illuminazione, riesce però impossibile giungere ad un qualunque risultato attendibile nella maggior parte dei casi pratici.

Questo succede, ad esempio, quando si voglia verificare il valore della illuminazione di ambienti chiusi, ove l'effetto non è solamente determinato dalle sorgenti luminose, ma altresì dalle condizioni delle pareti del soffitto e di quanto altro trovasi nell'ambiente, dove le lampade sono diverse, o raggruppate per scopo decorativo, o sparse per uniformità di illuminazione, o infine in vario modo protette. In questi casi è necessario ricorrere a misurazioni dirette dei *lux* o *candele-metro* corrispondenti ai diversi punti dell'ambiente che interessa considerare.

Per questo scopo deve premettere che l'effetto utile di illuminazione in un dato punto di un ambiente illuminato (come del resto anche in tesi generale) è da ritenersi essenzialmente come fenomeno soggettivo, e di conseguenza commisurato all'impressione che si ha nell'occhio osservando un oggetto ivi collocato, con la possibilità di poter rilevare più o meno distintamente tutti i suoi particolari. Inoltre deve ancora ritenere come definizione che due punti sono ugualmente illuminati quando, portandovi lo stesso oggetto, si ha tanto per l'una che per l'altra posizione la stessa impressione luminosa sulla retina quando lo si osserva in ogni sua parte. Ne consegue quindi che sempre quando si

voglia confrontare l'illuminazione in un punto con una « illuminazione campione », si dovrà realizzare in questo punto l'identica condizione che si verifica nel campione. La qual cosa sarà facile ottenere, ad esempio, confrontando la illuminazione, di conosciuto valore, di una speciale superficie con quello di una identica superficie posta convenientemente nel punto dell'ambiente ove si vuol fare la misura.

È questo il modo di funzionare del « fotometro Wingen » per illuminazione sul piano orizzontale. In esso però la valutazione della luce distribuita sulla superficie campione è poco sicura, dipendendo essa dall'altezza della fiamma d'una lampada a benzina; e la illuminazione della superficie sottoposta a misura, nel caso di luce diffusa da lampade sparse, può facilmente essere alterata dall'ombra che vi proietta sopra l'operatore all'atto dell'osservazione. Quest'ultimo

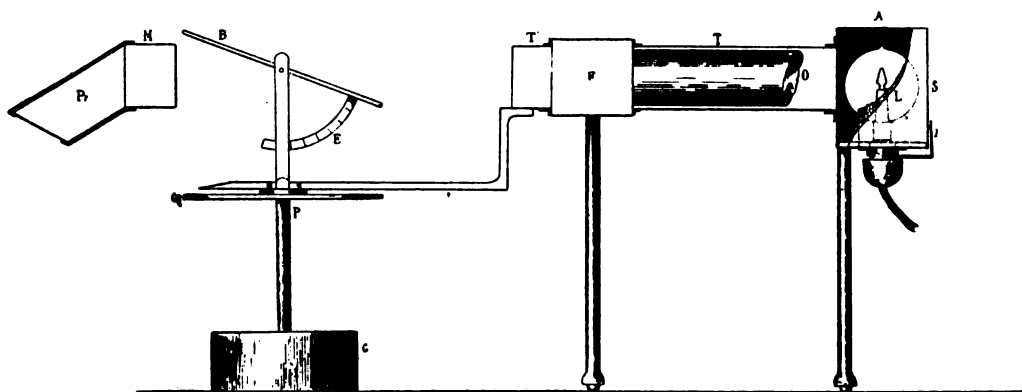


Fig. 1.

inconveniente si verifica pure nel « fotometro universale » del Trotter, pur esso costruito in modo da confrontare nelle stesse condizioni il campione e la superficie illuminante da valutare.

Allo scopo di attenuare il più possibile gli errori che ho rilevato nell'uso del fotometro Wingen, ed allo scopo ancora di poter rilevare l'illuminazione su di una superficie comunque orientata ed inclinata sull'orizzonte in alcune misure in ambienti chiusi, ho modificato l'uso di un comune fotometro a schermo di magnesia Lummer e Brodhun, formando un apparecchio che a me sembra possa realizzare le proprietà di un vero « fotofasimetro » (1).

Sebbene l'apparecchio così congegnato mi abbia servito per le misure di cui dirò in seguito, pure la sua sensibilità era limitata dal fatto che le faccie dello schermo del fotometro che tra di loro si confrontano dovevano essere illuminate dalla luce diffusa delle superfici delle quali si paragonava la illuminazione. Nell'intendimento di confrontare direttamente queste superfici, quella cioè di campione e quella di saggio, come fa il Trotter nel suo fotometro universale, ho sostituito al fotometro Lummer e Brodhun un fotometro a prismi,

(1) Cfr. Illuminating Engineer edited by Leon Gaster - London 1912 pag. 415 « A New Form of Apparatus for Measuring Illumination.

cosicchè al fotofasimetro fu data la forma quale è rappresentata nella fig. 1 in elevazione e nella fig. 2 in proiezione orizzontale.

In *F* è rappresentato il fotometro a prismi rettangolari *p. p. p.* Due dei prismi sono rivolti, ciascuno per una delle faccie minori, alle superfici illuminate, mentre congiungendosi per un vertice hanno l'altra faccia minore l'una in prosecuzione dell'altra. Un terzo prisma maggiore, pure rettangolare, si appoggia a questi per una delle faccie ad angolo retto, mentre l'altra è rivolta ad un tubo *o* d'osservazione attraverso il quale si osservano le immagini di due porzioni rettangolari delle accennate superfici, l'una a fianco dell'altra, come è indicato in *a*. La posizione dell'osservatore in questo modo non può per nulla alterare l'illuminazione sullo schema di saggio anche per il caso di luce diffusa da diverse sorgenti.

Alle finestre laterali della scatola che racchiude il fotometro propriamente detto, sono uniti due tubi *T, T*, di sezione rettangolare, rivolti ciascuno ad una

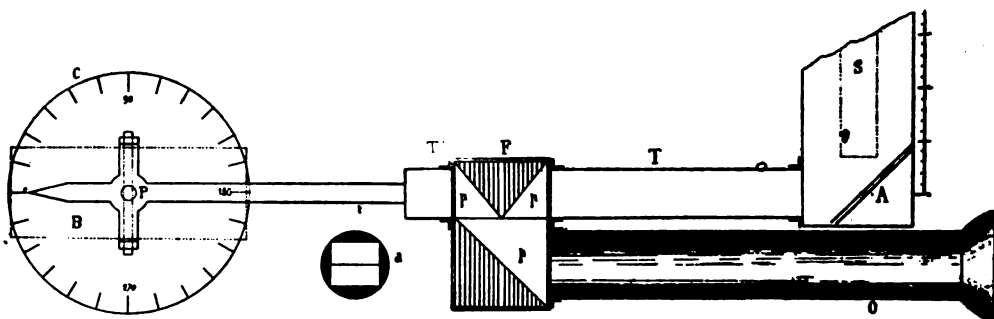


Fig. 2.

delle superfici illuminate da confrontare. Il tubo più lungo *T* si innesta ad angolo retto in un tubo maggiore *S*, lungo dai 30 ai 35 centimetri, in cui scorre una lampadina elettrica campionata *L*, che può essere alimentata da 2 piccoli accumulatori portatili.

La posizione della lampada si può leggere all'esterno su di una scala tracciata sulla parete del tubo a mezzo d'un indice *I* trasportato dalla lampada stessa.

Il tubo minore *T'* porta una spranghetta ad angolo *t*, che si innesta in un perno *P* al centro d'un disco graduato *C*, sul quale si può leggere l'orientazione dello strumento girevole appunto intorno al perno *P*.

In *A* trova posto lo schermo campione illuminato dalla lampada *L*, ed in *B* lo schermo d'osservazione illuminato dall'ambiente, girevole intorno ad un asse orizzontale.

Tutto il sistema è sostenuto, oltrechè nel punto *P*, a mezzo di una colonnetta fissata in un blocco pesante di piombo *G*, da tre altre colonnette con piede munito di biglie scorrevoli in modo che possa liberamente girare, come si è detto, intorno al perno *P*, e così si possa osservare l'illuminazione dello schermo *B*, oltrechè per qualunque inclinazione sull'orizzonte (misurata a mezzo del settore *E*), pure per qualunque orientazione.

Per la misura della illuminazione sul piano orizzontale si sostituisce al tubo T' quello indicato in M , all'estremo del quale è raccomandato un semi-prisma P equilatero allo scopo di tenere abbastanza lontano su di un piano orizzontale, dallo strumento, la superficie di saggio. È naturale che in questo caso devesi tener presente che si è mutata la distanza delle due superfici di confronto dal fotometro, essendo uguali invece le distanze dallo stesso dai centri delle due superfici A , B .

Nell'uso del fotometro le due superfici, quella che riceve la luce della lampada ausiliaria campionata L , e quella che riceve la illuminazione da misurare, conviene sieno due superfici ugualmente bianche non lucide (2 cartoncini identici), salvo ad osservarle, se si vuol meglio graduare i risultati, attraverso vetri colorati messi nel tubo di osservazione che all'occorrenza potrebbe pur contenere una lente oculare. In alcune osservazioni fatte con l'istrumento nella forma primitiva, cioè avente il fotometro Lummer e Brodhun, sono stati usati schermi diversi per confrontarne i risultati. E cioè: uno bianco, uno giallo chiaro, uno rosa pure chiaro, ed uno rosso cupo. Si è verificato che la maggiore sensibilità era per i due primi, tanto che le differenze maggiori nelle letture ripetute per la stessa illuminazione non raggiungevano il 5 %, elevandosi invece all'8 % per il terzo ed oltre per l'ultimo.

**

Il fotometro, così come è congegnato, permette quindi con le letture della illuminazione fatte nello stesso punto, sotto diverse inclinazioni e per tutte le orientazioni, di costruire il così detto « *solido d'illuminazione* » (come vien detto da Weber) in quel punto e per l'emisfero superiore al piano orizzontale.

In proposito è da premettere che si può definire con Mascart, chiarezza (*clarté*) o rischiaramento od anche illuminazione in un punto la quantità media di luce che corrispondentemente ad esso viene ricevuta sulla unità di superficie alla quale si danno tutte le direzioni possibili.

Allora, per definire la illuminazione in un punto, si può considerare un elemento di superficie in questo stesso punto e tracciare una normale ad essa di lunghezza proporzionale alla quantità di luce che è ricevuta per ogni unità in corrispondenza delle diverse inclinazioni ed orientazioni. Il luogo delle estremità di queste normali costituirà una *superficie isofotica* o *surface de clarté* corrispondente a quel punto, mentre il volume racchiuso da questa superficie (superiormente al piano orizzontale) costituirà il *solido d'illuminazione* del quale si è detto sopra.

Si comprende facilmente, che tanto la superficie isofotica, quanto il solido che racchiude, non saranno generalmente simmetrici intorno all'asse verticale dipendendo di necessità la loro forma dalla posizione del punto scelto per la prova e quindi dall'effetto prodotto in esso dalla luce diretta delle lampade, dalla luce diffusa dalle pareti e da quant'altro può trovarsi nell'ambiente. Basta dare uno sguardo alla fig. 4, dove sono rappresentate due sezioni ad angolo retto d'uno di questi solidi, corrispondente ad una misura di cui è cenno in seguito. per osservare questa dissimetria.

Sarà sempre possibile però sostituire alle isofotiche corrispondenti ad una stessa inclinazione, e di regola generale non collocate nello stesso piano orizzontale, un diagramma piano medio orizzontale per ciascuna, e di con-

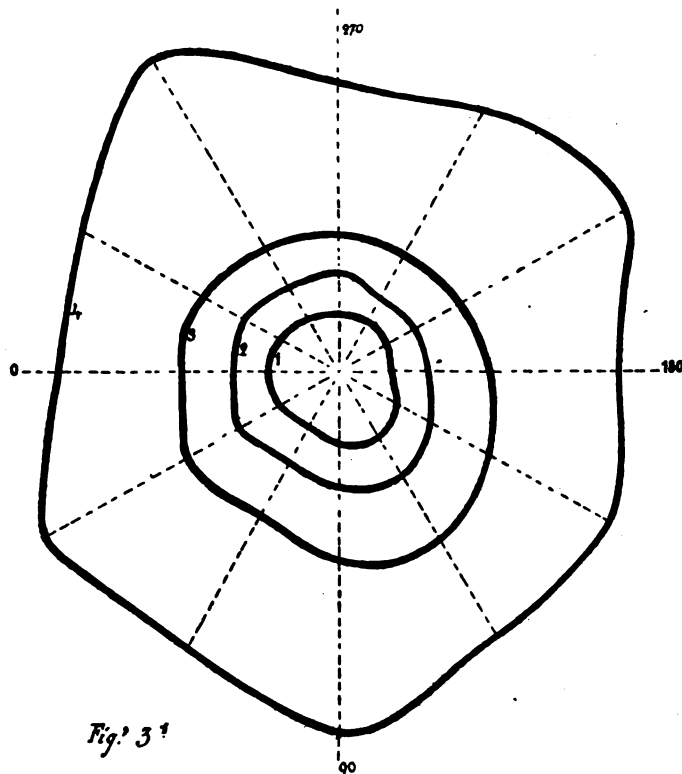


Fig. 3.

seguenza sostituire al solido dissimetrico, un solido (medio) di rivoluzione, dal quale risalire poi al valore medio d'illuminazione emisferica (superiore), considerando il punto illuminato, e per il quale cercasi il valore della illumina-

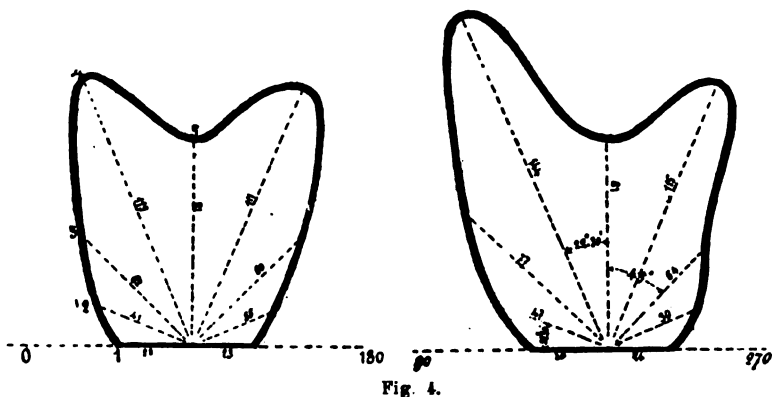


Fig. 4.

zione, come una sorgente di luce puntiforme, la cui *superficie d'intensità* o *superficie fotometrica* sia la accennata superficie isofotica di rivoluzione. Basta allora applicare il metodo di Rousseau, o qualche altro dei diversi proposti per lo scopo, per trovare la media cercata.

L'esempio a cui corrispondono le figure dal 3 al 6 si riferisce ad una misura fatta nella sala delle adunanze della A. E. I. a Genova.

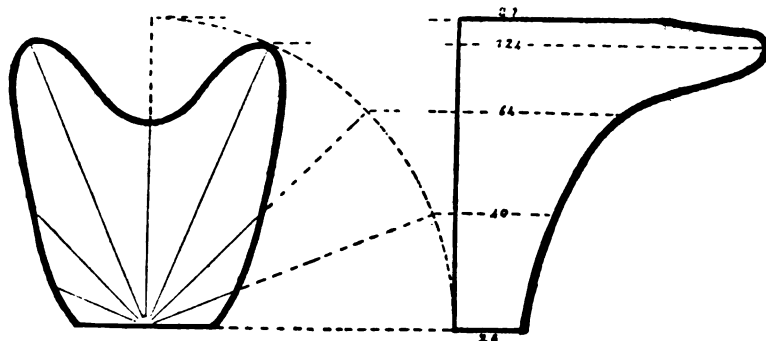


Fig. 5.

La sala rettangolare (fig. 6) è di lunghezza m. 8.70 per m. 6.30 di larghezza, è ricoperta da volta a padiglione dell'altezza in chiave di m. 6 ed all'imposta di m. 4.80. Il volume riesce quindi di circa m³ 300. Nella sala le lampade erano ripartite come è indicato nella figura; le perimetrali, alla distanza di circa m. 0.30 dalla parete, erano raccomandate a bracci all'al-

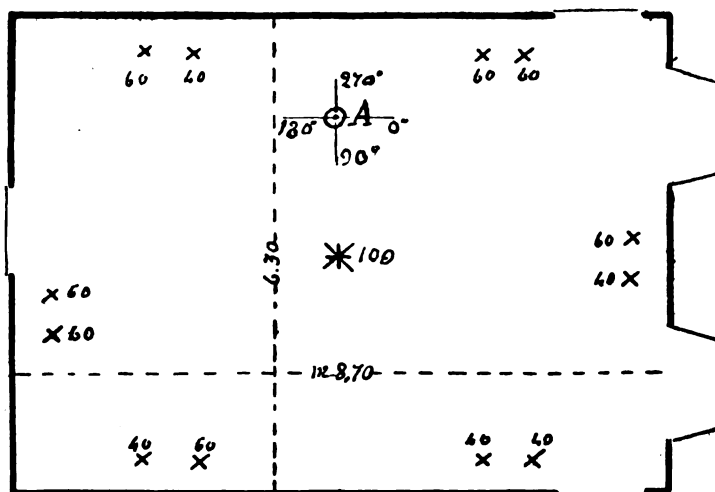


Fig. 6.

tezza di m. 2.50 circa dal suolo, e la centrale, protetta da globo smerigliato, era a m. 4 dal suolo. Sommando le intensità nominali delle singole lampade si otteneva il valore di 700 unità Hefner, pari a 2.33 Hefner per metro cubo di ambiente, e più propriamente a 2.10 «candele internazionali».

Ho qui riportato questo elemento di valutazione del sistema d'illuminazione della suaccennata sala perchè qualcuno ricorre ancora ad un numero così dedotto per dare norma circa l'illuminazione d'un locale chiuso, e perchè

confrontato con il valore dedotto con la costruzione del così detto solido d'illuminazione si possa vedere come esso nulla può indicare, in termini assoluti, di quanto si riferisce al valore della illuminazione stessa. Inoltre è da notarsi che questo risultato riesce del tutto indipendente dall'effetto di aumento della illuminazione prodotto dalla luce diffusa dalle pareti (nel nostro caso ricoperte da tappezzeria di tinta molto chiara); esso è invece ottenuto come se ogni punto del locale fosse illuminato solamente dalle sorgenti luminose come se la parete fosse nera. E questo in opposizione a quanto ritengono Mascart e Wybauw, che cioè questi elementi funzionando da specchi (per quanto imperfetti), soffitto e pareti aggiungono alla intensità illuminante d'una lampada reale quella d'una lampada fittizia alla quale può attribuirsi una frazione del valore illuminante della prima, che solo caso per caso con la esperienza si potrebbe approssimativamente fissare.

Con la distribuzione delle lampade come è nell'esempio scelto, ritengo quasi impossibile determinare con una costruzione grafica l'illuminazione nel piano orizzontale per mezzo delle linee di ugual illuminazione corrispondenti ad ogni singola lampada, per poi determinare il così detto volume di rischiaramento, e conseguentemente il valore della illuminazione in ogni punto sul piano orizzontale stesso.

L'osservazione col fotofasimetro fu fatta nella posizione indicata con A nella figura 6 ed all'altezza di 1 metro dal suolo. Furono rilevati i *lux* d'illuminazione corrispondenti al piano verticale e successivamente ai piani inclinati di $22^{\circ} 30'$, 45° , $67^{\circ} 30'$ per orientazioni di 30 in 30 gradi, letture che hanno dato gli elementi per la costruzione delle curve 1.2.3.4 della figura 3, indicanti il modo di variazione dell'illuminazione corrispondente alle diverse inclinazioni intorno al punto scelto. Con la lettura della illuminazione in piano orizzontale si è potuto rappresentare nella fig. 4 due sezioni del « solido d'illuminazione » in cui le « isofotiche » che lo limitano indicano, oltre la spiccata dissimetria del solido, pure una forte depressione nel piano orizzontale, conseguenza della speciale forma della volta e della poca sua illuminazione.

Nella fig. 5 è disegnata la « isofotica media » dedotta sostituendo a ciascuna curva della fig. 3 una circonferenza media. Si è così costruito un solido medio simmetrico di rivoluzione. Dalla superficie che lo limita, con la costruzione del diagramma di Rosseau si è dedotto la illuminazione media dell'emisfero superiore al piano orizzontale.

Nel nostro caso questa illuminazione fu misurata corrispondente ad « Hefner-metri » ovvero « lux tedeschi » 58, equivalenti a « lux-internazionali » 52 circa.

Applicando invece il metodo di dividere la superficie della semisfera inviluppante il solido in zone orizzontali, e moltiplicare poi la superficie di ciascuna per l'intensità del raggio d'illuminazione che corrisponde al parallelo medio, e dividere poi la somma dei diversi prodotti per $2 \pi R^2$, superficie della semisfera considerata, si è trovato per illuminazione media, Hefner-metri 57.5 corrispondenti a lux-internazionali 51.75.

**

È naturale qui la domanda se praticamente il procedimento indicato sia speditivo. Veramente non pare, sebbene non sia più lungo di quello richiesto per *fotometrare* una lampada comune, e sempre preferibile a quello, comunque semplificato, di tracciare le curve di ugual illuminazione in piano orizzontale per ogni lampada o gruppo di lampade raccolte in modo da poterle considerare come una sola.

Osservando però che le esigenze soggettive della illuminazione non solo in un punto qualunque di un ambiente chiuso, ma in qualunque caso si riducono di regola generale a quella di dover osservare una scrittura od un disegno in piano orizzontale, o su di un piano verticale, o, come succede per chi legge tenendo in mano un libro, in un piano a circa 45° inclinato sull'orizzonte, può ritenersi sia convenientemente determinata l'illuminazione in un punto quando si dia la media dei *lux* richiesti per ognuna di queste tre posizioni. Ed a questo scopo mi pare che il fotofasimetro si presti convenientemente.

L'apparecchio può essere ridotto di facile maneggio per rilievi rapidi in punti diversi munendolo di una impugnatura onde sostituire il movimento rotatorio intorno al perno fisso *P* il movimento in giro dell'osservatore col sussidio all'occorrenza di una piccola bussola fissata sopra la scatola dei prismi per la orientazione, e graduando la scala tracciata sul fianco del tubo in modo che si possa dare direttamente in « lux » la lettura che si fa, con la semplice moltiplicazione del numero che si legge per la potenza in candele della lampada campione.

N. 4.**IL MOTORE DIESEL***Comunicazione del Prof. UGO BORDONI alla Sezione di Roma***SOMMARIO**

- I. — Generalità sul motore Diesel - Cenni storici (§ 1, 2)**
- II. — Il motore Diesel attuale**
 - A. — Il ciclo Diesel. - Proprietà del motore.*
 - § 3. — Il ciclo Diesel
 - § 4. — Confronto fra i cicli delle varie macchine termiche
 - § 5. — Altre ragioni dell'elevato rendimento totale dei motori Diesel
 - § 6. — Avviamento - Variazioni di carico
 - B. — La costruzione del motore.*
 - § 7. — Schema costruttivo di un motore Diesel
 - § 8. — Alcuni particolari costruttivi
- III. — Risultati dell'impiego del motore Diesel**
 - § 9. — Sicurezza e regolarità di funzionamento - Il problema del motore potente e del motore veloce - Motori speciali
 - § 10. — Bilancio termico di un motore Diesel
 - § 11. — Costo dell'energia fornita dal motore Diesel
 - § 12. — Conclusioni

I. — GENERALITA' SUL MOTORE DIESEL — CENNI STORICI

1. — Le obiezioni *a priori* che può venir fatto di muovere intorno alla realizzazione pratica di una idea o di una invenzione, il cui concetto fondamentale non sia erroneo, hanno sempre una importanza piuttosto limitata. Il perfezionarsi continuo dei mezzi di lavorazione e la crescente facilità di produrre materiali aventi le qualità che si desiderano impedisce di prendere consistenza assoluta alle obiezioni sulla *possibilità* della realizzazione, tanto più che le idee vitali si trasformano e si modificano facilmente al contatto delle

difficoltà che incontrano; e la lenta ma sicura evoluzione dei bisogni sociali spostando incessantemente il rapporto fra la domanda e l'offerta dei vari prodotti e delle varie forme di attività umana, ne cambia il valore: sicchè nessuno può sicuramente prevedere se quello che ci appare oggi inopportuno e privo di convenienza lo sarà altresì domani.

Tenendo indubbiamente presenti considerazioni di questo genere, nel 1893 la *Maschinenfabrik Augsburg* e la Ditta *Fr. Krupp di Essen* accolsero, dopo qualche esitazione, la proposta di tentare la realizzazione pratica di un arditissimo progetto che l'ing. R. Diesel aveva esposto nell'opuscolo: *Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors zum Ersatze der Dampfmaschinen und der heute bekannten Verbrennungsmotoren*.

Si trattava di costruire un motore termico il quale segnasse un progresso importante nella soluzione del problema della trasformazione del calore in lavoro; problema che le motrici a vapore e quelle ad esplosione (che il Diesel si proponeva di sostituire) permettevano e permettono bensì di risolvere, ma con un rendimento totale (1) assai basso che, facendo astrazione da ciò che può ottenersi in circostanze speciali, come ad es. nelle prove di collaudo, non supera molto *nella pratica corrente*, il 0,10 - 0,12 nelle buone macchine a vapore (2) ed il 0,15 - 0,18 nei migliori motori ad esplosione (3). Il funzionamento della macchina ideata dal Diesel doveva essere il seguente (considerando per ora il ciclo a 4 tempi).

La prima corsa, di andata, di uno stantuffo doveva riempire il cilindro, per aspirazione, di aria atmosferica (a differenza dei motori a scoppio nei quali viene aspirata una miscela di aria e di gas o vapori combustibili); nella seconda corsa, di ritorno, dello stantuffo, l'aria doveva venir compressa prima isotericamente (e per evitare il riscaldamento che si sarebbe altrimenti prodotto si ricorreva ad iniezioni di acqua nell'interno del cilindro), poi adiabaticamente, lasciando così l'aria libera di riscaldarsi, fino a raggiungere una temperatura elevatissima, alquanto superiore alla temperatura di accensione del combustibile col quale si voleva alimentare la macchina. L'ottenimento di questa temperatura (prossima, secondo il Diesel, agli 800° C.) richiedeva naturalmente che si comprimesse l'aria fino a pressioni elevatissime (tanto più che durante la prima fase, isoterica, della compressione, non si aveva elevazione di temperatura); il Diesel contava difatti di giungere sino alle 250 atmosfere. A partire poi dal momento nel quale lo stantuffo cominciava la terza corsa (la 2ª di andata), doveva venir iniettato nell'interno del cilindro (per mezzo di un getto ausiliario di aria compressa) il combustibile, solido o liquido, ridotto in polvere od in goccioline minutissime; il quale, trovando nell'interno una temperatura sufficientemente elevata, avrebbe bruciato spontaneamente, senza alcun

(1) In questa e nelle pagine che seguono intenderemo per *rendimento termico* (η_t) di un ciclo di trasformazioni il rapporto fra la quantità di calore trasformata in lavoro e la quantità totale di calore spesa contemporaneamente; per *rendimento meccanico* (η_m) di una macchina il rapporto fra il lavoro disponibile sull'albero a quello fatto contemporaneamente dal fluido motore; per *rendimento totale* (η) della macchina il rapporto fra il lavoro disponibile sull'albero e l'equivalente del calore speso contemporaneamente. Si ha evidentemente: $\eta = \eta_t \cdot \eta_m$.

(2) Corrisponde ad un consumo medio di Kg. 0,75 — 0,9 di litantrace per cav.-ora effettivo.

(3) Corrisponde ad un consumo medio di Kg. 0,4 — 0,5 di antracite per cav.-ora effettivo.

bisogno di organi speciali di accensione. L'iniezione di combustibile doveva durare una frazione notevole della corsa e doveva essere regolata in modo che la temperatura nell'interno del cilindro non si elevasse ulteriormente; in modo, cioè, che il calore che per effetto della combustione progressiva si andava mano sviluppando, compensasse il lavoro di espansione che i gas compressi facevano contemporaneamente a causa dello spostamento dello stantuffo e del conseguente aumento del loro volume. Cessata l'iniezione di combustibile, i gas dovevano continuare ad espandersi (adiabaticamente), diminuendo gradatamente di temperatura e di pressione, per la durata residua della 3^a corsa; alla fine della quale si apriva una valvola di scarico, lo stantuffo (nella 4^a corsa) vuotava il cilindro, ed il ciclo ricominciava.

In sostanza, dunque, *il Diesel si proponeva nella sua macchina di realizzare esattamente un ciclo di Carnot fra temperature assai distanti (temperatura inferiore, quella di ammissione dell'aria, qualche diecina di gradi C.; temperatura superiore, quella di combustione, prossima agli 800° C); e l'elevato rendimento termico ch'egli si aspettava dalla sua macchina (circa 0,73) era la conseguenza naturale dei fatti, ben noti, che il ciclo di Carnot è realmente quello di massimo rendimento termico possibile, quando siano fissate le temperature estreme, e che questo rendimento cresce con l'aumentare del rapporto fra le temperature estreme raggiunte durante il ciclo. Particolarità caratteristiche del nuovo motore erano dunque:*

a) che la temperatura più alta del ciclo doveva essere raggiunta con la semplice compressione dell'aria (a differenza dei motori a scoppio nei quali la temperatura cresce di molto durante l'esplosione);

b) Che la combustione doveva avvenire a temperatura costante, durare un certo tempo, e avvenire completamente, direttamente nell'interno del cilindro.

Un'altra importante particolarità era che il Diesel si proponeva di costruire il motore in guisa che, a causa anche dell'elevato rendimento termico, non occorresse alcun raffreddamento artificiale delle pareti del cilindro.

Per l'avviamento del motore, che non poteva evidentemente essere automatico, il Diesel contava di valersi di *aria compressa* (di cui si aveva già bisogno per l'iniezione del combustibile); e come combustibile da adoperare, per quanto si ritenessero convenienti tanto quelli solidi che quelli liquidi, venivano considerati in modo speciale i primi, preventivamente ridotti in polvere sottile.

2. — L'ardito progetto del Diesel suscitò numerose, fondate obiezioni. Alcuni rilevarono un errore, di non grande importanza veramente, commesso dall'inventore nel calcolo del rendimento del suo motore; altri osservarono giustamente che il motore descritto, dato il suo modo di funzionare e le pressioni in giuoco, avrebbe avuto un rendimento meccanico così basso (vicino a 0,3) da rendere problematici i vantaggi reali del nuovo ciclo; altri trovarono imperfetta la realizzazione meccanica del motore elaborato dal Diesel, e via dicendo. Ciò non ostante, nel 1893 cominciarono ad Augsburg le prime prove pratiche.

Un primo motore, nel quale, per diminuire le massime pressioni in giuoco nella macchina, si sostituì la compressione isotermico-adiabatica dell'aria (2° tempo) con una compressione completamente adiabatica, si prestò ad interessanti esperienze (luglio 1893); non si riuscì tuttavia a farlo marciare da sè, nemmeno

a vuoto. Nel gennaio successivo si riusciva invece a far andare a vuoto un secondo motore (fig. 1) nel quale erano state introdotte notevoli modificazioni; un terzo motore, in cui per la prima volta era stato adottato il raffreddamento artificiale del cilindro, permetteva nella primavera del 1895 di fare le prime

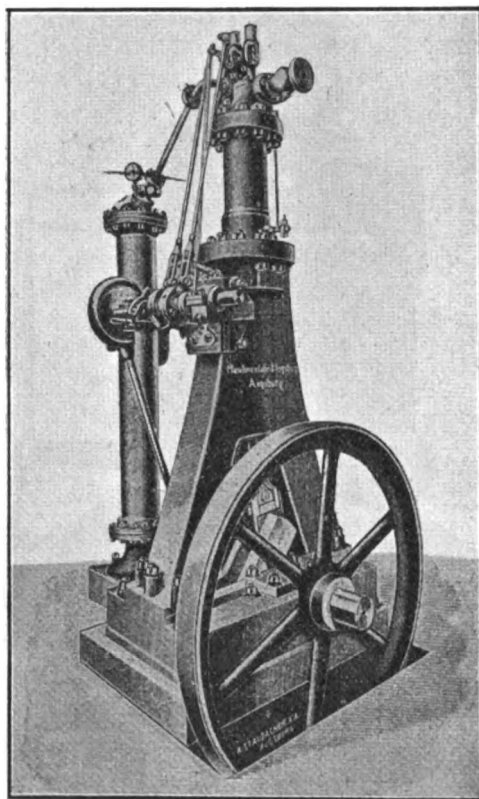


Fig. 1. — Motore di prova, sperimentato dal Diesel nel 1894.

determinazioni di consumo specifico (che risultò un po' minore di 400 gr. di petrolio per cav.-ora) e, nel novembre dello stesso anno, le prime prove di funzionamento regolare di una qualche durata. La maggior parte dei difetti che questo motore aveva manifestato furono eliminati in una quarta costruzione le cui prove cominciarono nel febbraio 1896; e nei primi mesi dell'anno successivo il prof. Schröter poteva constatarne il funzionamento molto regolare e rilevare che il consumo specifico non superava i 240 gr. di petrolio per cav.-ora effettivo, cioè che il rendimento totale era circa 0,26.

Il tipo definitivo di motore poteva dirsi trovato. Certo, esso non realizzava tutte le speranze dell'inventore, nè era ancora sufficientemente perfezionato dal lato costruttivo; e gli anni successivi furono spesi nel migliorarne le varie parti, nel renderne meno delicato il funzionamento e nel renderlo atto a consumare i combustibili liquidi più economici, riuscendo insieme ad abbassare il consumo specifico fino a far salire il rendimento totale a circa 0,35. Ma a parte queste modificazioni, concernenti soprattutto i particolari costruttivi, il motore Diesel

che da qualche anno, vinte le prime diffidenze, si va vittoriosamente diffondendo (fig. 2, 13, 18) non è sostanzialmente diverso dal tipo del 1897.

La storia particolareggiata delle successive trasformazioni subite dal motore dimostrerebbe contemporaneamente la giustezza della maggior parte delle

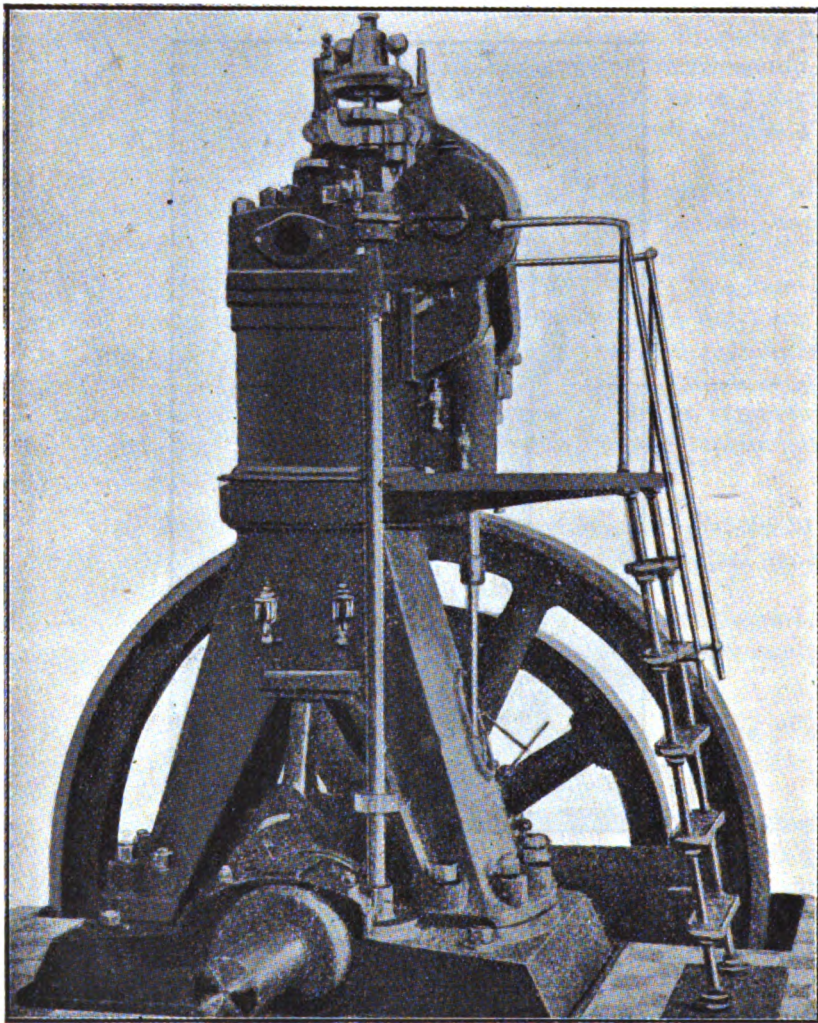


Fig. 2. — Motore Diesel da 70 cavalli, ad 1 cilindro - (Maschinenfabrik Augsburg).

obiezioni che erano state fatte e la genialità inventiva del Diesel. Si è già accennato alla modificazione portata fin dal principio delle prove al 2° tempo del ciclo; nel 3° tempo si dovette presto, soprattutto per accrescere il lavoro utile di ogni ciclo (e diminuire l'importanza relativa delle perdite di carattere meccanico) rinunciare alla combustione isoterica per ricorrere alla combustione a pressione costante, durante la quale si raggiungevano temperature assai più elevate di quella ottenuta con la compressione dell'aria. L'esperienza dimostrò anche, che in queste condizioni per il funzionamento continuo del motore era indispensabile l'esistenza di una refrigerazione artificiale del cilindro motore; ed essendosi rivelata tutta l'opportunità della utilizzazione degli oli minerali

greggi, furono lasciati completamente da parte i combustibili solidi polverizzati (ai quali s'era prima rivolta l'attenzione dell'inventore), soprattutto dopo l'esito poco felice di alcune prove fatte in proposito nel 1899. In realtà, dunque, il Diesel aveva dovuto abbandonare, una dopo l'altra, quasi tutte le particolarità caratteristiche del motore ideato nel 1892.

Questa circostanza, che dette luogo a numerose contestazioni tecnico-legali relative alla validità ed al campo di protezione di alcuni brevetti, è stata spesso rimproverata all'inventore; ma a torto. Giova ricordare che *lo scopo fondamentale del Diesel* non era già quello di costruire proprio il motore descritto nel suo opuscolo del 1893, ma quello di *costruire un motore di rendimento termico elevatissimo*: il ciclo ed il motore ideati nel 1892 non costituivano che i mezzi che allora gli sembravano i più adatti. L'esperienza dimostrò in seguito che non era così; ma il Diesel, eliminando o trasformando gradatamente tutto ciò che sembrava difettoso — nelle sue idee o nei suoi meccanismi — riuscì, ed è la sola cosa che importa, a raggiungere sensibilmente lo scopo che si era prefisso.

II. — IL MOTORE DIESEL ATTUALE

A). IL CICLO DIESEL — PROPRIETÀ DEL MOTORE.

3. — *Il ciclo Diesel.* — Il ciclo di funzionamento dell'attuale motore Diesel può rappresentarsi *schematicamente*, nell'usuale piano p, v , col diagramma $MNPQ$ (fig. 3), nel quale la retta DM rappresenta la fase di aspirazione (1° tempo; $OD = CM$ = circa pressione atmosferica); la linea MN la successiva compressione adiabatica; la NP la fase di combustione a pressione costante, seguita dall'espansione adiabatica PQ ; l'apertura della valvola di scarico (alla fine del 3° tempo) è rappresentata dalla caduta di pressione QM , a cui tien dietro la retta MD , individuante il vuotamento del cilindro (4° tempo).

Rappresentando OC il volume totale del cilindro, OA quello della camera di compressione, OB il volume che hanno i gas bruciati al principio dell'espansione, porremo perciò (distinguendo con gli indici 1, 2, 3, 4 le pressioni p , i volumi v e le temperature assolute T relative ai quattro vertici M, N, P, Q del ciclo):

$$\frac{OC}{OA} = \frac{v_1}{v_2} = \varrho \quad (\text{rapporto di compressione})$$

$$\frac{OC}{OB} = \frac{v_1}{v_3} = \frac{v_4}{v_3} = \varepsilon \quad (\text{rapporto di espansione})$$
(1)

Data la definizione del rendimento termico η_t di un ciclo (§ 1), indicando con Q' la somma di tutte le quantità di calore ricevute dal fluido durante il

ciclo e con Q'' la somma di quelle cedute, e quindi con $(Q' - Q'')$ il calore trasformato in lavoro, si ha, come è noto:

$$\eta_t = \frac{Q' - Q''}{Q'} = 1 - \frac{Q''}{Q'} \quad (2)$$

Nel caso attuale, data l'ipotesi che le fasi $M N$, $P Q$ siano adiabatiche, cioè avvengano senza scambio di calore, il fluido riceve calore solo lungo la $N P$ e se cede solo lungo $Q M$. Indicando perciò con γ_p , γ_v i calori specifici del fluido a pressione ed a volume costante, e riferendoci all'unità di peso, si ha, con buona approssimazione:

$$Q' = \gamma_p (T_3 - T_2)$$

$$Q'' = \gamma_v (T_4 - T_1)$$

e quindi

$$\eta_t = 1 - \frac{T_4 - T_1}{k(T_3 - T_2)} \quad (3)$$

avendo chiamato k il rapporto $\frac{\gamma_p}{\gamma_v}$. Volendo esprimere il rendimento in funzione (oltre che di k) delle sole grandezze caratteristiche, ϱ , ε , basta ricordare

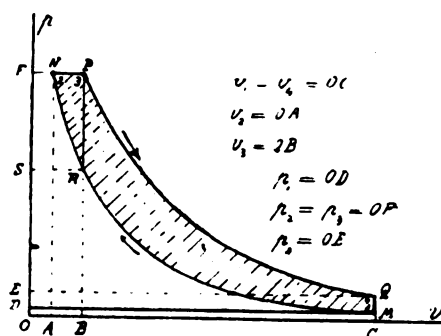


Fig. 3.

che per note relazioni di termodinamica, supponendo che il fluido si comporti come un gas perfetto (ciò che è molto vicino al vero), durante il ciclo sono verificate le seguenti relazioni:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} = \varrho^{k-1}$$

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{v_2}{v_3} = \frac{\varrho}{\varepsilon} \quad (4)$$

$$\frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{v_4}{v_3} \right)^{k-1} = \varepsilon^{k-1}$$

Esprimendo mediante queste relazioni le temperature T_2, T_3, T_4 in funzioni di $T_1, \varrho, \varepsilon$, e sostituendo nella (3) si trova:

$$\eta_t = 1 - \frac{\varrho^k - \varepsilon^k}{k \cdot \varrho^{k-1} \cdot \varepsilon^{k-1} \cdot (\varrho - \varepsilon)} \quad (5)$$

Per avere un'idea dei valori numerici di η_t non c'è che da ricordare i limiti fra i quali possono praticamente variare le grandezze k, ϱ, ε dalle quali esso dipende.

Il rapporto k ha notoriamente valori vicinissimi ad 1,41 per tutti i gas biatomici: è il caso dell'aria atmosferica. Ma dopo la combustione, contenendo il miscuglio una certa quantità (raramente più del 12-14 %) di CO e di H^2O per i quali (essendo triatomici), il valore di k è vicino ad 1,30, occorrerà assumere un valore alquanto minore di 1,41. In pratica si può assumere per k un unico valore, oscillante sensibilmente fra 1,41 (marcia a vuoto) e 1,39 (marcia a carico normale) (1). Quanto al valore di ϱ esso varia in pratica fra 12 e 16 (ai quali numeri corrispondono rispettivamente, sempre nell'ipotesi che la compressione sia adiabatica, temperature prossime a $580^\circ C$ ed a $700^\circ C$); quello di ε fra 6 e 15.

Il diagramma fig. 4 rappresenta alcuni dei valori assunti da η sia nella ipotesi $k=1,41$ (linee a tratto continuo) sia nell'ipotesi $k=1,39$ (linee punteggiate) per diversi valori di ϱ e di ε . Si noterà non solo che il rendimento termico si mantiene quasi sempre superiore a 0,6; ma altresì che esso aumenta notevolmente col crescere di ε e di k , cioè col diminuire della quantità di combustibile iniettato per ogni ciclo (§ 5, 10). *Dal punto di vista termodinamico, dunque, il motore si trova in migliori condizioni a carico ridotto che a carico normale.*

Tutto ciò che si è detto sino ad ora vale non solo per il ciclo a 4 tempi, ma altresì, con grande approssimazione, per quello a 2 tempi, il quale dal punto di vista della trasformazione del calore in lavoro non differisce sensibilmente dal precedente. Si immagini difatti che alla fine dell'espansione dei gas combusti, oltrechè aprirsi la valvola di scarico, si apra anche un'altra valvola che lasci entrare nel cilindro un violento getto di aria compressa: quest'aria spazzerà rapidamente il cilindro, sicchè un istante dopo esso si troverà ad essere pieno di aria pura, appunto come accadeva alla fine del 1° tempo (cioè due tempi dopo) nel ciclo prima descritto.

In sostanza, si passa dal ciclo a 4 tempi all'altro sostituendo il 4° ed il 1° tempo con un rapidissimo lavaggio artificiale, ad aria compressa, del cilindro; ma le parti del primo ciclo durante le quali avviene effettivamente la trasformazione del calore in lavoro (2. e 3. tempo) rimangono inalterate. Siccome però ogni ciclo richiede due corse dello stantuffo in luogo di quattro, *la potenza del motore risulterà pressochè raddoppiata con l'uso del ciclo a due tempi.*

Ricorderemo infine che da qualche tempo il Sabathè ha ideato e costruito dei buoni motori nei quali la combustione avviene in parte per esplosione ed in parte a pressione costante. Ma non sembra tuttavia, ch'essi abbiano proprietà tali da renderli preferibili ai motori Diesel.

(1) Non si confonda questa variazione di k , dovuta alla variabile costituzione del fluido, con quella derivante dal non essere esattamente nullo lo scambio di calore durante le fasi di compressione ed espansione, e di cui si dirà fra poco (§ 5).

4. — *Confronto fra i cicli delle varie macchine termiche.* — Si presenta ora una questione che per lungo tempo è stata dibattuta fra tecnici autorevoli ed a proposito della quale si sono incrociate e si incrociano tutt'ora le opinioni le più diverse. Esiste o no una reale superiorità del ciclo Diesel sopra quelli delle macchine a scoppio ed a vapore?

Bisogna anzitutto rilevare che siccome il rendimento di ogni ciclo, in condizioni opportune di funzionamento, può assumere qualunque valore positivo minore dell'unità, *il problema di confrontare due o più cicli è in realtà indeterminato; diventa determinato solo quando si fissi per convenzione (esplicitamente od implicitamente) in quali condizioni si intende eseguire il confronto; ma ad ogni condizione corrisponde, in generale, una conclusione diversa.*

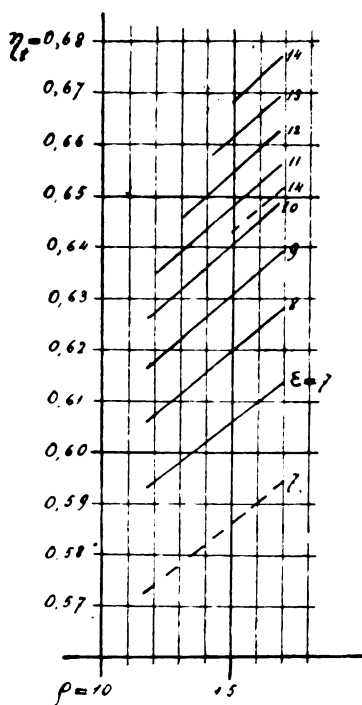


Fig. 4.

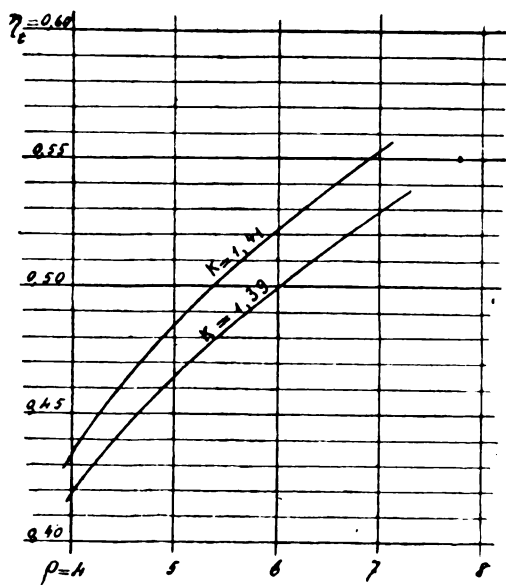


Fig. 5.

Se, ad es., si fa il confronto fissando le temperature estreme fra le quali i cicli debbono funzionare, si arriva al noto risultato che il ciclo di massimo rendimento termico è quello di Carnot (o, più esattamente, qualunque ciclo composto di due isoterme e di due trasformazioni di egual trasmissione), al quale si avvicina più di tutti il ciclo delle macchine a vapore. Questo risultato non ha tuttavia un valore pratico assoluto, inquantochè le temperature massime raggiungibili con cicli diversi, suscettibili di realizzazione effettiva, non sono le stesse: nelle macchine a vapore le temperature in giuoco escono difficilmente dai limiti $+ 40^{\circ} \text{C}$, $+ 350^{\circ} \text{C}$, mentre in quelle a scoppio e nei Diesel, essendo ancora la temperatura minima di qualche decina di gradi centigradi, la temperatura massima supera di molto i 1000°C .

Se poi si confronta, come si fa tutt'ora di frequente (E. Meyer, Boulvin, Supino) il ciclo Diesel con quello dei motori a scoppio supponendo eguali le pressioni alla fine delle fasi di compressione, si arriva a concludere che il ciclo

Diesel è nettamente inferiore all'altro. Ma che cosa possa valere teoricamente e praticamente questa conclusione potrà giudicarsi senz'altro riflettendo che l'ipotesi fatta è essenzialmente assurda; in quanto ch  mentre nei motori a scoppio la compressione *non* pu  esser troppo spinta per evitare le pericolose accensioni premature della miscela, nei motori Diesel essa *deve* essere assai pi  prolungata, appunto per raggiungere una temperatura nettamente superiore a quella di accensione.

Un punto di vista molto ragionevole e significativo, almeno rispetto quelli sin qui adottati, sembrerebbe il seguente. La coppia cinematica formata da un cilindro e dal suo stantuffo pu  evidentemente servire, prescindendo dai meccanismi accessori che andrebbero variati, per uno qualunque dei cicli in questione. Ebbene, immaginiamo di confrontare i vari cicli facendoli svolgere nello stesso cilindro in condizioni tali da produrre sollecitazioni massime eguali (meccaniche e termiche) del materiale; si potr  allora sapere, *assegnato il cilindro motore da usare*, qual  il ciclo al quale corrisponde il massimo rendimento termico. Una prima difficult  pratica si presenta subito per il fatto che il supporre eguali le sollecitazioni prodotte dai cicli non coincide evidentemente col supporre eguali le pressioni e, soprattutto, le temperature massime raggiunte dal fluido; in quanto ch  le sollecitazioni del cilindro dipendono da tutto l'insieme dei valori della pressione e della temperatura. Supponiamo per  di trascurare momentaneamente questa differenza e cerchiamo di esprimere il rendimento termico di vari cicli in funzioni della pressione e della temperatura massima. Nel caso del ciclo Diesel si arriva facilmente (1) a una espressione di η la quale *dipende effettivamente* dalla pressione massima p_2 (fig. 3) e dalla temperatura massima T_3 . Ma nel caso del ciclo dei motori a scoppio, che potrebbe, ad es., essere individuato nella fig. 3 dal diagramma $MRPQ$, si trova che l'espressione del rendimento termico (distinguendo ancora con l'indice 2 le grandezze relative al secondo vertice del nuovo ciclo, che   R in luogo di N)   la seguente:

$$\eta_t = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1-k}{k}} \quad (6)$$

Sicch  questo rendimento non solo non dipende dalla temperatura massima, ma non dipende nemmeno dalla massima pressione; fissato k e le condizioni

(1) Per trasformare l'espressione (5) del § 3 non c'  che da ricordare la relazione

$p_1 \cdot v_1^k = p_2 \cdot v_2^k$ valevole lungo la fase MN , dalla quale si trae $\rho = \frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{k}}$. Dalle due prime relazioni (4) si deduce poi: $\varepsilon = \frac{T_1}{T_3} \cdot \frac{p_2}{p_1}$. Sostituendo allora nella (5) al posto di ρ e di ε questi valori, si trova:

$$\eta_t = 1 - \frac{1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \left(\frac{T_1}{T_3} \right)^k}{k \cdot \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \left(\frac{T_1}{T_3} \right)^{k-1} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1-k}{k}} \frac{T_1}{T_3} \right]}$$

la quale espressione, considerando come date le grandezze p_1 , T_1 (condizioni di partenza),   realmente una funzione di p_2 e di T_3 .

di partenza esso non dipende che dalla pressione $p_2 = BR$ che si ha alla fine della compressione. E poichè non vi ha alcun legame *necessario* fra p_2 e p_3 , si vede che il confronto che si voleva fare torna ad essere indeterminato. Nel caso poi dei cicli delle macchine a vapore, saturo o surriscaldato, le pressioni e le temperature massime ordinariamente in giuoco sono troppo diverse da quelle degli altri cicli perchè si possa eseguire questo confronto senza supporre, negli uni o negli altri, delle condizioni di funzionamento estremamente diverse da quelle effettive.

Crediamo quindi sia miglior consiglio, anche per ragioni che verranno esposte nel § 5, limitarci ad un confronto d'indole eminentemente pratica che se ha minori pretese teoriche di altri più volte tentati e discussi, ha almeno un significato ben preciso. L'esperienza ha mostrato che per far marciare regolarmente un motore e per ottenerne i migliori risultati possibili, occorre che le varie grandezze caratteristiche del ciclo (pressioni, temperature, etc.) non escano da certi limiti piuttosto ristretti. Ebbene *confrontiamo i vari cicli supponendo che ciascuno di essi funzioni nelle condizioni che l'esperienza ha fissato*: se questi cicli non avranno più in comune, probabilmente, alcuna grandezza caratteristica, avranno però in comune la proprietà, praticamente essenziale, di corrispondere a macchine esistenti e di funzionamento regolare. Sarà naturalmente necessario mettere in evidenza come il rendimento termico di ogni ciclo vari in funzione degli elementi caratteristici, onde poter prevedere, almeno fino ad un certo punto, che cosa potrà ottenersi in avvenire.

Ispirandoci appunto a questo criterio, abbiamo già dato nel § 3 (fig. 4) alcuni dei valori che assume il rendimento del ciclo Diesel. La fig. 5 contiene l'andamento dei valori del rendimento del ciclo dei motori ad esplosione in funzione del rapporto di compressione ϱ . (Nella fig. 3, essendo $MRPQ$ il ciclo, sarebbe $\varrho = \frac{OC}{OB}$). E' da notare che l'aumento ϵ è limitato dalla necessità di

evitare che salga troppo la temperatura della miscela onde evitare esplosioni premature; mentre nei cicli Diesel è solo per considerazioni d'indole meccanica che non si spinge troppo oltre il ϱ e che si tiene piuttosto piccola l' ϵ . Per tutti e due i cicli il rendimento cresce col crescere di k ; tuttavia, noteremo incidentalmente, la variazione è in pratica troppo piccola perchè si possa ricercarvi la giustificazione della nota regola delle *miscele povere*: i buoni risultati della regola dipendono piuttosto dalla circostanza che è per le miscele povere che si adottano i maggiori valori di ϱ .

Per ciò finalmente che riguarda i cicli delle macchine a vapore, agli scopi delle presenti pagine è sufficiente ricordare che sebbene essi siano i più prossimi al ciclo di Carnot, le temperature massime sono relativamente così basse, che il loro rendimento termico supera di rado la metà di quello medio del ciclo Diesel.

5. — *Altre ragioni dell'elevato rendimento totale dei motori Diesel.* — Le considerazioni fatte nel precedente paragrafo, conducono alla conclusione che, limitando il confronto ai cicli schematici finora considerati, nei limiti del reale funzionamento il motore Diesel ha un rendimento termico superiore del 20 % almeno a quello dei motori a scoppio e del 100 % a quello delle motrici a vapore. In pratica, tuttavia, il vantaggio è ancora maggiore, e per varie ragioni.

Una prima riguarda la realizzazione effettiva dei cicli. Lo scambio inevitabile di calore fra il fluido ed il cilindro e fra il cilindro e l'esterno fa sì che le fasi di compressione e di espansione non siano esattamente adiabatiche; ed il tempo necessariamente *finito* occorrente per l'apertura e la chiusura delle val-

vole arrotonda i vertici del ciclo. Inoltre, nel caso dei motori Diesel e di quelli ad esplosione, la combustione dura in pratica assai più (ciò che deforma ancora i cicli) di quanto non suppongano i cicli teorici sin qui considerati; ma mentre nei Diesel essa riesce facilmente completa, malgrado la qualità mediocre e la scarsa volatilità del combustibile, per la circostanza che *tutto l'ambiente* nel quale il combustibile si diffonde gradatamente si trova a temperatura elevatissima, non può dirsi la stessa per i motori a scoppio, nei quali le condizioni fa-

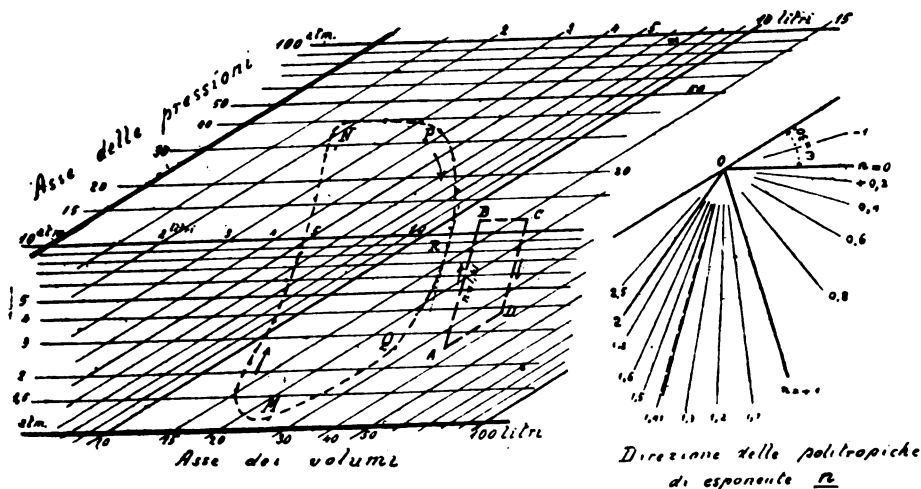


Fig. 6.

vorevoli per l'accensione si verificano in un solo punto ed il loro prodursi è legato strettamente al funzionamento di una delle parti più delicate del motore, il meccanismo di accensione.

Che nei motori Diesel, che qui specialmente ci interessano, la combustione si prolunghi anche dopo che è terminata l'iniezione, si può dimostrare facilmente trasportando i diagrammi rilevati direttamente con l'indicatore in un piano logaritmico ausiliario p, v , ad assi obliqui (1).

In questo piano, difatti, le trasformazioni politropiche (2), di cui le adiabatiche dei gas perfetti sono un caso particolare, sono rappresentate da linee rette la cui direzione varia solo con l'esponente della trasformazione; sicchè un ciclo Diesel dovrebbe essere rappresentato come mostra la figura 6 (angolo fra gli assi: 30°), da un quadrilatero analogo ad $ABCD$ (AB fase di compressione, BC combustione, CD espansione, DA caduta di pressione prodotta dall'apertura dello scarico), i cui lati dovrebbero avere ordinatamente direzione costante. Se invece sullo stesso piano si trasporta per punti un diagramma rilevato con l'indicatore, si ottiene sempre qualche cosa di molto simile alla figura $MNPQ$, che si riferisce ad un Diesel da 60 cavalli, a due cilindri, a 4 tempi, 170 giri al

(1) BORDONI — Sopra l'uso di diagrammi logaritmici nella termodinamica applicata — (*Annali Società Ingegneri ed Architetti Italiani* — 1 gennaio 1913).

BORDONI — Osservazioni sull'uso di piani logaritmici ad assi obliqui nella termodinamica applicata (*Ann. Soc. Ing. Arch. Ital.* — 15 febbraio 1913).

(2) Sono quelle rappresentabili da equazioni del tipo $p \cdot v^n = \text{cost.}$ L'esponente n si dice appunto *esponente della politropica*.

minuto primo, funzionante a pieno carico. Finita cioè l'iniezione del combustibile (punto *P*) l'espansione non è rappresentata, come nel ciclo schematico *ABCD*, da un segmento rettilineo di direzione corrispondente all'esponente 1,41; ma da un segmento di curva, gli elementi della quale si possono assimilare ad elementi di politropiche il cui esponente si mantiene inferiore al valore 1,41 per metà circa della corsa dello stantuffo (tratto *PR*), indicando che il fluido riceve ancora calore, evidentemente per il prolungarsi della combustione (1). La curva *MN* dello stesso diagramma (fase di compressione) mette in rilievo lo scambio di calore fra cilindro e fluido; scambio che avviene dal primo al secondo in principio (esponente maggiore di 1,41) per essere il fluido più freddo, e in senso contrario in seguito esponente minore di 1,41), quando la temperatura del fluido ha superato quella media del cilindro.

Un'altra ragione dell'elevato rendimento totale che manifestano in pratica i motori Diesel è da ricercare nella proprietà, già segnalata nel § 3, che il loro rendimento termico cresce sensibilmente col diminuire del carico del motore; in guisa che il rendimento totale, malgrado l'abbassarsi del rendimento meccanico (2), non diminuisce così rapidamente come per altri motori, quelli a scoppio, ad es. L'esperienza dimostra, difatti, che il consumo specifico di combustibile dei Diesel cresce del 15 % circa quando il motore passa dal carico normale a metà carico, mentre l'aumento nelle stesse condizioni è di oltre il 40 % per i motori a scoppio. E se da questo punto di vista le motrici a vapore si comportano ancora meglio che i motori Diesel, è da tener presente che in esse l'utilizzazione del combustibile non è fatta direttamente nell'interno del cilindro, ma nella caldaia; sicchè, *nel valutare il rendimento totale delle caldaie*, il quale supera difficilmente, nelle migliori condizioni, il 0,80 e si mantiene, in condizioni ordinarie, assai più basso.

Finalmente, in tutti i casi di funzionamento intermittente, così frequenti in pratica (è il caso, ad es., delle centrali elettriche di riserva), al combustibile effettivamente impiegato per il funzionamento del motore, occorre necessariamente aggiungere anche quello consumato nei periodi di accensione e di spegnimento delle caldaie o del gassogeno, periodo la cui durata è spesso comparabile a quella del funzionamento effettivo. Ne segue che il rendimento totale medio dei motori a vapore od a scoppio diminuisce considerevolmente coll'accentuarsi dell'intermittenza del servizio, tanto che in pratica i valori dati nel § 1 vengono raggiunti solo raramente. La discontinuità del servizio ha invece importanza di gran lunga minore nel caso dei motori Diesel i quali non consumano che quando sono in marcia, ed il cui avviamento si compie con tanta rapidità, che in pochissimi minuti si può mettere in moto e portare a pieno carico anche un motore da molte centinaia di cavalli.

6. — *Avviamento — Variazioni di carico.* — E' assai interessante, sebbene generalmente trascurato, lo studio del motore Diesel nel periodo di avviamento. Immaginiamo di applicare al motore un indicatore capace di dare una serie di diagrammi, spostati gli uni rispetto gli altri, corrispondenti ai successivi cicli che si vanno via via svolgendo nel cilindro, e avviamo il motore nel modo usuale facendolo funzionare in principio come un motore ad aria compressa (pro-

(1) In realtà la combustione dura ancora alquanto al di là di *R*, ma è mascherata dalla trasmissione di calore che avviene attraverso il cilindro.

(2) Chè le perdite per attrito variano relativamente poco col carico.

veniente da un apposito serbatoio) fino a raggiungere una certa velocità, per poi cominciare le iniezioni di combustibile. Il diagramma ha invariabilmente l'aspetto della fig. 7. Al primo ciclo I, contrassegnato da una prolungata ammissione di aria compressa, ne tengono dietro altri nei quali l'ammissione viene gradatamente ridotta, finchè comincia (punto A del ciclo VIII) l'iniezione di combustibile: il diagramma mostra chiaramente che *il motore comincia a funzionare come motore a scoppio*, raggiungendo pressioni (vertici B, B', B'') assai più elevate non solo di quella normale di funzionamento, ma anche di quella dell'aria compressa. L'importanza dell'esplosione va attenuandosi in seguito piuttosto lentamente; ed è solo dopo varie decine di cicli che il motore comincia a funzionare nel modo normale, cioè che la combustione avviene a pressione sensibilmente costante.

Per quanto l'aver rilevato questo andamento sopra tre motori di provenienza diversa (Sulzer, M. A. N., Langen e Wolff), in uno dei quali si faceva uso all'avviamento di olio minerale leggero mentre gli altri funzionavano fin dal principio con l'olio greggio ordinario, costituisse quasi una prova che doveva trattarsi di un fatto generale, lo scrivente ne ha avuto la conferma diretta dall'ing. Diesel il quale, pur osservando (ciò che è ovvio) che l'importanza dell'esplosione iniziale si può attenuare regolando diversamente la quantità e la qualità del combustibile, afferma che è pressochè indispensabile procedere nel modo usuale (al quale appunto si riferisce la fig. 7) se si vuole conservare al motore il pregio grandissimo della rapidità e, soprattutto, della sicurezza di avviamento.

Ora, bisogna tener presente che appunto per la facilità di avviamento e per la prerogativa di non consumare combustibile che quando funziona, il motore Diesel si va largamente diffondendo specie nei casi nei quali occorre un funzionamento molto intermittente; ma *in questi casi la durata complessiva degli avviamenti finisce col non essere più trascurabile*, data la loro frequenza, *rispetto la durata complessiva dell'effettivo funzionamento*. E poichè negli avviamenti, in causa delle relevantissime pressioni raggiunte, le sollecitazioni, soprattutto meccaniche, del materiale sono molto più considerevoli di quelle relative alla marcia normale, i periodi di avviamento hanno relativamente maggiore importanza per ciò che concerne la vita del motore; sicchè la frequenza degli avviamenti deve avere una influenza sensibile sulla sua durata effettiva (o, almeno, su quella di alcune sue parti). La diffusione dei motori Diesel è troppo recente perchè si possa ricorrere all'esperienza per verificare con qualche sicurezza queste deduzioni, pure così ovvie; ma non v'ha dubbio che si tratta di una circostanza che merita di essere studiata e della quale si deve tenere qualche conto nello stabilire la quota d'ammortamento. (§ 11).

Avvenuto l'avviamento, il motore può del resto funzionare per ore e ore di seguito senza dar luogo ad incidenti di sorta, anche in grazia della sua *attitudine a sopportare forti variazioni di carico*. La fig. 8 riproduce difatti i diagrammi ottenuti con un indicatore a serie mentre il carico di un motore Diesel (1) si faceva diminuire gradatamente, ma rapidamente, in guisa da passare in qualche secondo dal pieno carico alla marcia a vuoto; la variazione di velocità subita dal motore non superò il 3,7 %. Fors'anche più interessante è

(1) Un lieve difetto di tenuta dello stantuffo faceva sì che la pressione alla fine della compressione fosse un po' minore di quanto avrebbe dovuto; sicchè la fase di combustione era accompagnata, come mostra la fig. 8, da un piccolo aumento di pressione (da 3 a 4 atmosfere).

la fig. 9 che si riferisce ad un motore Diesel da 80 cavalli comandante una trasmissione che azionava un molino e che assorbiva circa 70 cavalli: a più riprese si fece passare la cinghia di accoppiamento dalla puleggia fissa alla puleggia folle della trasmissione, in guisa da far variare quasi istantaneamente il carico da 0 a $\frac{4}{5}$ del valore normale. Il comportamento del motore (1), come indica anche la fig. 9, fu soddisfacentissimo.

(Continua nel fasc. 19).

(1) L'aspetto dei cicli dimostra che in questo motore l'iniezione del combustibile avveniva con un certo ritardo, voluto dal costruttore.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Elettrofisica.

Sulle teorie dei dielettrici.

TCH. BIALOBJESKI. — *E. T. Z.*, 1913, vol. 34, pag. 38.

Il modo secondo il quale si compie il movimento dell'elettricità nei gas, è, almeno nelle sue grandi linee, già noto e qualche cosa di analogo pare avvenga nei dielettrici liquidi; per contro negli isolanti solidi compaiono d'ordinario alcune anomalie, dovute evidentemente alla struttura della materia allo stato solido. Infatti le proprietà di un dielettrico solido non sono individuate solamente dalla costante dielettrica e dalla conduttività specifica, poichè un condensatore con esso costruito e collegato ad es. con una sorgente di f. e. m. costante, non presenta soltanto la corrente normale di carica e quella di conduttività, ma ancora una corrente «anomala» che diminuisce in funzione del tempo tendendo asintoticamente a zero. Scaricando il condensatore, si ha parimente una corrente di scarica «anomala» che restituisce la corrispondente quantità di elettricità, raccolta durante la carica; inoltre lasciando isolato il condensatore dopo una scarica istantanea, la corrente anomala cede ancora elettricità alle armature dando luogo al fenomeno delle «cariche residue».

La corrente anomala obbedisce al «principio della sovrapposizione» dell'Hopkinson e del Curie; in quanto che la corrente anomala, prodotta da una determinata variazione della tensione applicata al condensatore, è sempre la stessa e si sovrappone alle correnti anomale dovute a precedenti variazioni di tensione, sommandosi algebricamente con esse senza modificarle. L'andamento della corrente anomala in funzione del tempo obbedisce approssimativamente ad una legge del tipo $i = c \cdot t^{-n}$ (tranne che per t molto piccolo, poichè per $t=0$ si avrebbe $i = \infty$). Un'altra anomalia dei dielettrici solidi è il loro riscaldarsi sotto l'azione di campi alternativi o altrimenti variabili, presentando un fenomeno, che è stato paragonato all'isteresi dei ferromagnetici. Si può dimostrare che questa perdita di energia è una conseguenza necessaria dell'esistenza della corrente anomala.

Le teorie proposte per spiegare questi fenomeni si possono dividere in due gruppi, a seconda che li attribuiscono ad anomalie del potere induttore (costante dielettrica) ovvero ad anomalie della conduttività. Nel primo caso si ammette, che la polarizzazione non sia in ogni istante proporzionale al campo elettrico, cioè che si abbia isteresi nel senso più largo di questa parola. Invero l'isteresi elettro-

statica si presenta come dovuta ad un fenomeno, che si può chiamare di viscosità, ed obbedisce pertanto a leggi diverse da quella dell'isteresi magnetica. La teoria del Bouty e del Pellat ammette appunto che, applicato un campo elettrostatico X , la polarizzazione non sia tutta istantanea, ma vari in modo, che l'espressione dello spostamento in funzione del tempo risulti

$$D = \frac{1}{4\pi} \left[1 + (1 - e^{-\alpha t}) \varepsilon \right] K X,$$

dove, oltre alla costante dielettrica K , anche ε ed α sono costanti caratteristiche della sostanza. Questa teoria è d'accordo con il principio della sovrapposizione e con gli altri fenomeni accennati, ma dà per la corrente anomala una equazione esponenziale in luogo di quella iperbolica, che si deduce dall'esperienza. Per evitare questa contraddizione il von Schweidler propone di sostituire al termine esponenziale $(1 - e^{-\alpha t}) \varepsilon$ una somma di termini analoghi, finiti ed infinitesimi, che può essere rappresentata in questo secondo caso dall'integrale $\int_0^\infty \varepsilon (1 - e^{-\alpha t}) d\alpha$ dove ε è una funzione di α , caratteristica per ciascuna sostanza, e può assumere un significato fisico razionale. Anche L. Décombe, muovendo da considerazioni di elettroottica, ha proposto una nuova ipotesi circa questi fenomeni; ma a tutte le teorie, che spiegano il comportamento anomale mediante variazioni del potere induttore, si deve obiettare che quest'ultimo varia assai poco con le azioni esterne e particolarmente con la temperatura, mentre l'opposto accade per le anomalie medesime.

Il secondo gruppo di teorie, che riporta le anomalie a condizioni di eterogenea struttura dei dielettrici, ha il vantaggio di spiegare già razionalmente il fatto, che esse si presentino unicamente nei solidi; ed infatti è solamente in questi ultimi, che tali disuniformità sono possibili. Il Maxwell propose per primo di considerare i dielettrici solidi come composti di strati, aventi proprietà diverse; disgraziatamente questa teoria generale incontra tali difficoltà matematiche, da non permettere finora il calcolo della corrente anomala e quindi un confronto diretto con l'esperienza. L'ipotesi del Curie, che la conduttività dei dielettrici sia dovuta a presenza di acqua, è esclusa dal modo di variare di questa conduttività in funzione della temperatura. Se d'altro canto si ammette che la conduttività del dielettrico sia dovuta al moto di joni come nei fluidi, si deve ammettere durante il passaggio di corrente una distribuzione non uniforme di joni e si ricade nell'ipotesi del Maxwell del dielettrico stratificato. Ma la teoria jonica non basta da sola a spiegare le anomalie, perchè, come ha dimostrato il von Schweidler non soddisfa al principio della sovrapposizione. Giova pertanto unire questa teoria con speciali ipotesi su la struttura della materia.

Secondo l'Hess il dielettrico consta di elementi conduttori chiusi in una massa isolante; per di più il fatto, che la corrente asintotica di conduttività sia spesso infinitamente piccola, consente di ammettere che, almeno in prossimità delle armature, si trovi uno strato molto sottile di resistenza grandissima; al quale possono succedere, verso l'interno del dielettrico, strati di conduttività molto diverse. L'A. espone un esempio schematico, in cui ammette che nel dielettrico del condensatore esistano due strati estremi di resistenza infinita e di capacità C_1 e C_2 , uno strato centrale di resistenza R e capacità C e due altri strati, compresi fra i precedenti, di resistenze R_1 ed R_2 molto minori di R e di capacità trascurabile. Immaginando di applicare a questo condensatore una differenza di potenziale V e supponendo che in ciascuno strato si producano solo le correnti normali di spostamento e di conduzione, si giunge a dimostrare che in questo caso la corrente totale ha un'espressione della forma $i = g e^{-\alpha_1 t} + h e^{-\alpha_2 t}$. Con questa teoria il principio della sovrapposizione è rispettato e si può raggiungere maggiore approssimazione

nell'equazione della corrente anomala immaginando il dielettrico suddiviso in un maggior numero di strati. La conduttività, che si verifica in taluni di essi, può attribuirsi al moto degli ioni e l'A. dimostra, che verisimilmente si potranno spiegare per questa via i fenomeni caratteristici dei dielettrici solidi allo stato di ionizzazione. Gli effetti di quest'ultima sarebbero identici a quelli che si verificano nei gas, che quello già descritto per i dielettrici non ionizzati, ma la intensità sarebbe molto maggiore. G. V.

Motori elettrici.

Il regolaggio dei motori a induzione a sincronismo relativo.

MEYER. — *E. T. Z.*, Vol. xxxiv, pag. 903, Agosto 1913.

Dei problemi sorti dall'estendersi delle grandi reti di distribuzione, questo specialmente non ha ancora ricevuto una soddisfacente soluzione, la utilizzazione cioè dei motori ad induzione anche in quei casi in cui per applicare motori a corrente continua si affronta la costosa conversione delle correnti; molte soluzioni sono state tentate, la variazione del numero dei campi nello statore soprattutto e più tardi, vista anche la buona riuscita del collettore nei motori monofasi, la introduzione di questo nei motori ad induzione, ora mirando alla soluzione più completa, ora invece alla più semplice.

Si tratta però in genere di espedienti costosi o applicabili soltanto a motori di limitata potenza.

Si è allora ricorso all'altro espediente di accoppiare al motore a induzione una macchina ausiliaria a collettore attraverso gli anelli di contatto del rotore del motore, arrivando nelle costruzioni migliori a regolare la velocità entro larghi limiti e a migliorare il fattore di potenza, pur senza bisogno di fasi ausiliarie nello statore, nè di rendere mobili le spazzole al collettore.

La disposizione fondamentale considerata dall'Autore comprende un motore a induzione trifase, direttamente alimentato dalla rete di distribuzione e un variatore di frequenza col rotore alimentato mediante tre anelli di contatto dal secondario di un trasformatore a rapporto di trasformazione regolabile inserito col primario sulla rete di distribuzione, e collo statore avvolto a stella e chiuso su delle resistenze regolabili; sono riunite le tre spazzole poggiate sugli anelli di contatto del motore coi tre carboni disposti sul collettore connesso al rotore del variatore, così che quest'ultimo prende il posto delle ordinarie resistenze di regolaggio del motore; riesce allora possibile di regolare il rapporto di trasformazione del trasformatore ausiliario e il reostato inserito sullo statore del variatore in modo che motore e variatore sieno, per qualunque condizione di carico e qualunque velocità desiderata in « *sincronismo relativo* », in modo cioè che le f. e. m. indotte nei due rotori sieno eguali e in opposizione, tale condizione di cose mantenendosi automaticamente anche nel caso di variazioni abbastanza forti del carico per il prodursi di correnti sincronizzanti. Anzi nel caso considerato, in cui manca ogni accoppiamento meccanico tra i due rotor, è possibile colla doppia regolazione ottenere un doppio scopo: la regolazione della velocità principalmente colla variazione del rapporto di trasformazione, il miglioramento del fattore di potenza principalmente regolando il reostato inserito sullo statore del variatore.

E' da mettere finalmente in rilievo, che il variatore si avvia da sè, e che l'energia, che esso richiede, è quella soltanto richiesta per coprire le diverse perdite del variatore stesso.

Uno studio più rigoroso del comportamento di siffatto variatore può essere facilitato assumendo da principio costante la corrente nel variatore stesso, e considerando del rotore soltanto la resistenza ohmica; componendo graficamente le d. di p. in giuoco, l'Autore dimostra, che è bensì stabile il comportamento del variatore tanto che preceda la tensione applicata al collettore, che quella agli anelli di contatto, ma che il funzionamento più stabile corrisponde invece alla prima ipotesi, quando si tenga conto anche della corrente di magnetizzazione; dal diagramma stesso l'Autore ricava poi numerose relazioni analitiche, che sarebbe troppo lungo riportare.

Traccia quindi per diversi valori delle resistenze inserite sullo statore del variatore l'andamento della potenza erogata dal rotore del motore al variatore e da questo, dedotte le perdite, ritrasmessa alla rete attraverso il trasformatore.

Considera successivamente i casi, che il rotore del variatore abbia solo autoinduzione o resistenza insieme ad autoinduzione.

Passa quindi a stabilire i diagrammi e a dedurne le corrispondenti relazioni analitiche per altri casi più complicati e più vicini alla realtà delle cose, quale quello in cui il motore sviluppi un momento torcente praticamente costante, così da completare nelle sue linee fondamentali la teoria di questo speciale sistema di regolaggio dei motori a induzione, teoria che non sarebbe stato possibile qui di riportare, se non traducendo, senza accorciare, la lunga comunicazione. G. R.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici
completato con un indice per materia legato in tela-oro, edizione tascabile . L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . » 16.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Per soci » 2.—
Per non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 794

N. 6.

COMUNICAZIONI DELLA PRESIDENZA

XVII^a RIUNIONE ANNUALE DELL'A. E. I.

Roma 15-19 Novembre 1918

La Riunione Annuale si dovette ritardare quest'anno a causa delle elezioni generali — Essa avrà luogo in Roma dal 15 al 19 Novembre. Fra pochi giorni verrà mandato ai Soci il programma preliminare.

La Presidenza Generale invita intanto i Colleghi a voler contribuire con numerose comunicazioni alla riuscita della Riunione, e a dar notizia sollecita all'Ufficio Centrale dei lavori che intendessero presentare.

Nuova ristampa:**Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici. —**

Essendo esaurita la prima edizione di 3000 copie delle « Norme » si è provveduto ad una ristampa. — In questa venne aggiunto per cura dell'Ufficio Centrale un **indice alfabetico** (di 14 pagine) oltre all'indice per capitoli:

Prezzo L. 1. pei Soci e non Soci

» » **0.60** *per le Scuole - più le spese postali.*

N. 7.

CRONACA TECNICA

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

MACCHINARIO.

Motori sincroni e convertitori autosincronizzanti. Fra le ultime novità nel campo del macchinario elettrico vanno menzionate le disposizioni che il dottor E. Rosenberg ha ideato per realizzare dei motori sincroni e dei convertitori rotanti che non richiedano, onde essere sincronizzati, le manovre speciali a tutti note.

Le modificazioni apportate al comune motore sincrono polifase consistono nella sostituzione dell'usuale avvolgimento eccitatore concentrato con uno del tipo trifase distribuito, che è collocato sulla parte girante. Col motore è accoppiata una eccitatrice a corrente continua.

Il motore sincrono si avvia funzionando come motore d'induzione (un reostato è inserito nel circuito del rotore) e, man mano che accelera, l'eccitatrice trifase introduce nell'avvolgimento del rotore, al quale è connessa coll'intermezzo di altro reostato, la corrente continua, producendo così la sovrapposizione della polarità continua e della polarità alternata indotta. Quando la macchina è prossima alla velocità di sincronismo, diventa predominante la polarità continua ed il rotore assume la velocità sincrona.

L'altra disposizione del Rosenberg è più particolarmente adatta per i convertitori monofasi. La innovazione consiste nell'aggiunta di un piccolo motore di avviamento, ad esempio del tipo a collettore monofase serie, accoppiato direttamente al convertitore. All'avviamento questo motore viene inserito tra il solito trasformatore abbassatore di tensione ed il rotore del convertitore; raggiunto il sincronismo esso viene escluso.

Dinamo a corrente continua ad eccitazione interna. — Recentemente per opera del Prof. Picou, in una sua lettura alla Académie des Sciences di Parigi, è stata richiamata l'attenzione degli elettrotecnici sulle proprietà particolari che godono le dinamo a corrente continua ad eccitazione interna, cioè quelle nelle quali l'eccitazione, anziché essere eseguita, come comunemente, mediante un avvolgimento statorico proprio, è fatta servendosi degli stessi conduttori dell'avvolgimento dell'indotto.

Di particolare importanza si presenta il caso in cui il solito indotto a commutatore viene, mediante l'aggiunta di apposite prese, utilizzato come avvolgimento polifase ed è alimentato da una eccitatrice polifase, montata sul medesimo albero della dinamo e la cui corrente ha una frequenza eguale a quella propria di magnetizzazione della dinamo (cioè eguale a quella delle tensioni alternate indotte nell'avvolgimento polifase suddetto). Se il senso di rotazione meccanica dell'indotto della dinamo è scelto opposto al senso di rotazione del campo rotante elettromagneticamente che l'eccitatrice suscita nell'indotto, questo campo sarà immobile nello spazio, e quindi anche rispetto alle spazzole del commutatore, precisamente come quello che sarebbe dato da una eccitazione posta sullo statore; e la macchina potrà generare corrente continua.

Onde evitare che nel circuito dell'eccitatrice polifase vengano introdotte le f. e. m. dinamiche che sarebbero dovute al campo proprio suscitato dalla corrente continua generata, occorre disporre sullo statore della dinamo un avvolgimento compensatore che annulla il detto campo d'indotto.

L'eccitazione polifase può essere vantaggiosamente applicata nelle macchine a corrente continua multipolari destinate alla produzione di forte correnti, come quelle richieste per scopi elettrochimici ed elettrometallurgici. Essa rende possibile, in grado maggiore che con i collegamenti equipotenzia'i, di evitare le correnti di circolazione interna nei vari rami in parallelo di cui consta l'indotto. Difatti i vari campi magnetici susseguentisi alla periferia dell'indotto, se eccitati in tale modo, riescono eguali tra loro (e quindi anche riescono eguali le f. e. m. dei vari rami) perchè il loro valore è determinato da quelli, eguali fra loro, delle tensioni alternate di eccitazione applicate ai vari rami, tensioni che non sono bilanciate che in piccolissima misura dalle tensioni ohmiche, la cui diversità da ramo a ramo è la causa che potrebbe produrre le correnti di circolazione interna.

Un'altra applicazione dell'eccitazione polifase sarebbe quella della compo-undizzazione degli alternatori, giacchè è possibile utilizzare l'alternatore stesso per eccitare la propria eccitatrice.

L'immissione di una corrente polifase data da un alternatore nell'avvolgimento indotto di una eccitatrice fu già preconizzata tra altri dallo Steinmetz in un suo sistema di compoundaggio.

L'elevazione di temperatura nelle macchine e nei trasformatori secondo le nuove Normali tedesche. — Secondo le nuove Normali del V. D. E. testè approvate e che andranno in vigore col 1 luglio 1914, e che figurano nella E. T. Z. del 4 settembre corr., i valori della temperatura massima ammissibile nelle diverse parti delle macchine e dei trasformatori, nonchè i valori massimi delle elevazioni di temperatura, posto che la temperatura ambiente non superi 35° C., sono dati nella seguente tabella.

	Elevazione di temperatura massima ammissibile	Temperatura massima ammissibile
a) Negli avvolgimenti :		
<i>degli induttori fissi delle macchine a corrente continua con isolamento in</i>		
Cotone non impregnato	50°	85°
» impregnato, carta	60°	95°
Smalto, amianto, mica e loro composti	80°	115°
<i>dei trasformatori con isolamento in</i>		
Cotone non impregnato in aria	50°	85°
» impregnato, carta in aria	60°	95°
» carta in olio	70°	105°
Smalto, amianto, mica e loro composti	80°	115°
Olio alla superficie	60°	95°
<i>delle parti giranti o in quelli per corrente alternata posti in canali con isolamento in</i>		
Cotone non impregnato	40°	75°
» impregnato	50°	85°
» con riempitivi all'interno dei canali e carta	60°	95°
Smalto, amianto, mica e loro composti	80°	115°
b) Nei commutatori di macchine sopra 10 Volt	55°	90°
c) Nei commutatori di macchine fino, ed incluso, a 10 Volt	60°	95°
d) Nel ferro dei generatori e motori nel quale sono alloggiati gli avvolgimenti e negli anelli, i medesimi valori che al paragrafo a) secondo il genere di isolamento		
e) Nei sopporti	45°	80°

Come temperatura ambiente va inteso il valore medio delle temperature rilevate durante l'ultimo quarto del tempo di prova, all'altezza del mezzo della macchina ed a circa 1 metro di distanza dalla macchina.

Nelle macchine e trasformatori con ventilazione artificiale va presa come temperatura dell'ambiente quella dell'aria misurata al suo ingresso nella macchina o nel trasformatore.

Nelle macchine e trasformatori con raffreddamento a fluido vale come temperatura dell'ambiente quella del mezzo raffreddante.

Se oltre al raffreddamento ad acqua vi ha anche quello ad aria (ad es. nei cassoni in lamiera ondulata) vale invece la temperatura di regime che la macchina od il trasformatore non sotto tensione assumono per l'azione del mezzo raffreddante.

Le temperature per le macchine si intendono prese col termometro, esclusione fatta per gli avvolgimenti induttori percorsi da corrente continua e per tutti gli avvolgimenti di parti fisse, per i quali, come anche per gli avvolgimenti dei trasformatori, la misura è da farsi in base all'aumento di resistenza.

In macchine e trasformatori per trazione dopo un'ora di funzionamento continuo al carico normale le temperature e gli aumenti di temperatura possono superare di 20° C. i valori della tabella (esclusi i sopporti).

In avvolgimenti isolati che restino permanentemente in corto circuito, i valori della tabella possono essere accresciuti di 10° C.

TRAZIONE ELETTRICA.

Nuove ferrovie elettriche. — In questi ultimi mesi è stato iniziato il servizio a trazione elettrica nella Galleria del Loetschberg, attraverso le Alpi Bernesi, come pure quello nel tratto di 50 Km. Bevers-Schuls delle Ferrovie Retiche.

Il primo impianto ci presenta il sistema monofase a 15 periodi e 15.000 Volt, ivi adottato (con locomotive da 2500 Cav. per un'ora e mezzo e con motori da 1250 Cav. del tipo serie compensato Oerlikon), in continuazione del sistema trifase a 15 periodi e 3000 Volt della Galleria del Sempione. Il secondo impianto ci offre l'avvicinamento del monofase a 16,7 periodi e 1000 Volt (con motori a repulsione tipo Deri) colla corrente continua a 750 Volt della linea del Bernina.

VARIE

Separazione dell'olio per elettrolisi. — Un nuovo processo di separazione dell'olio contenuto nell'acqua di condensazione dei condensatori a superficie è ora in uso in parecchi impianti inglesi. Il sistema è basato sulla proprietà che possiede la corrente elettrica passando attraverso all'acqua contenente olio di distruggere l'emulsione e di provocare l'agglomerazione dell'olio sotto forma di fiocchi che possono essere poi separati meccanicamente.

L'apparecchio consiste essenzialmente in un recipiente di legno contenente un certo numero di dischi di lamiera funzionanti come elettrodi sui quali viene fatto passare la corrente di acqua da disoliare. Questa è anzitutto filtrata prima di entrare nel separatore. Essa esce dall'apparecchio perfettamente limpida ed adatta per l'alimentazione delle caldaie. Onde aumentare la conducibilità della miscela d'acqua e olio, le si aggiunge un poco d'acqua di fonte. La separazione è più facile e più rapida sull'acqua calda. Il consumo di energia è di circa 0.15 a 0.20 KWO per m.³ di acqua trattata.

L'apparecchio funziona automaticamente e non richiede alcuna sorveglianza. Basta, dopo un periodo di funzionamento di qualche giorno, invertire il senso della corrente nel recipiente onde far scomparire il deposito di olio che si forma sugli elettrodi.

Così l'*Industrie électrique* del 10 agosto u. s. riporta dalla *Zeitschrift d. Bayer. Revisions-Verein*.

TELEGRAFIA E TELEFONIA.

Un lungo cavo telefonico sottomarino. — Come annuncia il *The Electrician* del 22 agosto u. s., è stato recentemente posato un cavo telefonico sottomarino di 56 Kilometri nel Golfo di Georgia tra Vancouver e Nanaimo, nella Columbia britannica. E' notevole per la lunghezza oltre che per la profondità di 396 metri che raggiunge. Esso comprende 4 conduttori, ognuno dei quali consiste di un filo centrale del diametro di 2,08 mm. circondato da 12 piccoli fili del diametro di 0,72 mm. Un filo di ferro dolce del diametro di 0,305 mm. è avvolto attorno ad ogni conduttore che è poi ricoperto di guttaperca. Il riempitivo tra i quattro conduttori è in tessile; il tutto, oltre ad una copertura metallica, possiede un'armatura di 15 fili di acciaio galvanizzato del diametro di 4,9 mm. che sono immersi in tessili e protetti da due strati di tessili e compound.

Il cavo ha esternamente un diametro di circa 50 mm.

Il tipo al quale appartiene è quindi quello di Krarup, la cui caratteristica risiede nel suddetto filo di ferro dolce avvolto ad elica che aumenta la induttanza dei circuiti del cavo. Può essere usato per 3 conversazioni contemporanee.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, *complete con un indice per materia*, legate in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—

Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.
— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica " 16,—

La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti**, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):

Pei soci " 2,—

Pei non soci " 5,—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 794

N. 8.**VERBALI DELLE SEZIONI**

SEZIONE DI NAPOLI

VERBALE DELLA RIUNIONE DEI SOCI DEL 12 AGOSTO 1913

ORDINE DEL GIORNO

- 1) *Ammissione di Soci.*
- 2) *Comunicazioni della Presidenza.*
- 3) *Comunicazione del Socio Ing. G. D. Cangia:* « Come il buon senso e l'economia consigliano di progettare e costruire le fondazioni dei pali metallici per linee elettriche ».
- 4) *Comunicazione del Socio T. Fiorani, Tenente di vascello nella R. M.* « Produzione di energia elettrica a tensione costante mediante macchine a velocità variabile ».

Il Presidente, Prof. Lombardi, apre la seduta alle 21.10. Comunica una lettera dell'Ing. Del Buono, con la quale questi ringrazia la Sezione di Napoli delle cordiali accoglienze avute in occasione della sua recente conferenza. Partecipa all'assemblea che il Consiglio Direttivo ha accolto all'unanimità le domande di ammissione a Socio, presentate dai Sig. Ing. F. Cuprini e E. Cecere, e manda ad essi un cordiale saluto a nome della Sezione.

L'assemblea prende atto con compiacimento di entrambe le comunicazioni.

Il Presidente dà la parola all'Ing. Cangia per la sua Comunicazione. « Come il buon senso e l'economia consigliano di progettare e costruire le fondazioni dei pali metallici per linee elettriche ».

Terminato il suo dire, il conferenziere è vivamente applaudito dall'assemblea.

Il Presidente ringrazia vivamente il Conferenziere, in nome della Sezione e proprio, per la importante comunicazione, ed esprime la fiducia che il nuovo metodo di calcolo da lui esposto possa rendere utili servigi ai tecnici; apre quindi la discussione sull'argomento. A questa prendono parte i soci Utili e De Biase.

Il Presidente invita quindi il sig. Fiorani, Tenente di vascello nella R. M. ad esporre all'assemblea il suo nuovo sistema di « Produzione di energia elettrica a tensione costante mediante macchine a velocità variabile ».

Fiorani ne fa una chiara descrizione, la quale è, a sua volta, coronata da molti applausi.

Il Presidente esprime il suo vivo compiacimento, al quale certamente partecipa tutta la sezione, perchè anche la Marina da guerra dia valido contributo agli studi di Elettrotecnica e alle relative applicazioni industriali. Si felicita particolarmente col sig. *Fiorani* per la novità del concetto informatore della sua invenzione, così che questa differisce radicalmente dalle numerose altre soluzioni del medesimo problema. Aggiunge talune osservazioni personali, che verranno riprodotte nella discussione e conchiude augurando ottima fortuna alla nuova invenzione.

Partecipa alla discussione l'Ing. *Vallauri*, il quale del pari aggiunge i suoi rallegramenti e auguri al conferenziere.

Il Presidente notando fra i presenti l'Ing. *Carelli* reduce dal viaggio in Scandinavia, gli porge il ben tornato a nome della Sezione, e lo invita a dare, in una prossima seduta, notizia delle cose più importanti visitate.

Carelli si schermisce dicendo che egli ha dovuto affrettare alquanto il ritorno, e che perciò il Presidente Generale od altri colleghi, i quali hanno compiuto un giro più ampio nell'Europa settentrionale, saranno in grado di darne al loro ritorno un resoconto più interessante; a questo scopo è stato raccolto un copioso materiale per proiezione.

Il Presidente infine toglie la seduta alle 22.30.

Il Segretario

M. MASSARI.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici

completate con un indice per materia, legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche

di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica. » 16.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti

in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—

Pei non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 794

N. 9.**INDICE****dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Applicazioni diverse.

- *Le miniere e le centrali elettriche.* — W. SYKES e G. BRIGHT. — (Am. Inst. E. E., maggio 1913, Vol. XXXII, N. 5, pag. 997).
- *Base teorica del sistema a rate multiple.* — H. E. EISENMENGER. — (El. W., N. Y. 24 maggio 1913, Vol. LXI, N. 21, pag. 109).
- *Terminologia applicabile alle macchine ed ai trasformatori elettrici.* — E. J. BRUNSWICK. — (Lum. El., 10 maggio 1913, Vol. XXII, N. 19, pag. 174).
- *Il congresso degli ingegneri-elettrotecnici dell'Inghilterra e della Francia.* — J. B. PICOT. — (Lum. El., 31 maggio 1913, Vol. XXII, N. 22, pag. 274).
- *Azione dei raggi X, catodici, ultravioletti e radioattivi sulle pietre preziose.* — J. ESCARD. — (Lum. El., 28 giugno 1913, Vol. XXII, N. 26, pag. 401).
- *Commemorazione di A. Pacinotti.* — G. GRASSI. — (N. C., marzo 1913, anno LIX, N. 3, pag. 149).
- *Sistema « Knight » per allarme pubblico d'incendio.* — E. E. MOORE. — (Inst. E. E.; L., maggio 1913, Vol. L, N. 219, pag. 733).
- *Refrigerazione degli edifici in India mediante doppie pareti a circolazione d'aria fredda.* — J. W. MEARES. — (Inst. E. E.; L., giugno 1913, Vol. LI, N. 220, pagina 230).
- *Le tariffe delle centrali austriache.* — L. ROSENBAUM. — (El. u. Masch.; W., 6 luglio 1913, Vol. XXXI, N. 27, pag. 573).

Elettrochimica.

- *Sulla preparazione elettrolitica del calcio e delle sue leghe.* — W. MOLDENHAUER e J. ANDERSEN. — (El. ch.; H., 1 giugno 1913, Vol. XIX, N. 11, pag. 444).
- *Ricerche sulla saldatura elettrica.* — OTTO FUCHS. — (El. u. Masch.; W., 8 giugno 1913, Vol. XXXIV, N. 23, pag. 485).
- *I calori specifici a basse temperature e la loro utilizzazione per il calcolo delle forze elettromotrici.* — F. POLLITZER. — (Z. El. ch.; H., 1 luglio 1913, Vol. XIX, N. 13, pag. 513).

Elettrofisica.

- *Cambiamenti delle proprietà fisiche dell'alluminio con speciale riguardo al « duraluminio ».* — L. M. COHN. — (El. u. Masch.; W., 18 maggio 1913, Vol. XXXI, N. 20, pag. 430).

- *Variazioni di torsione prodotta nel ferro e nel nichel da un campo magnetico alternativo.* — G. ERCOLINI. — (N. C., marzo 1913, anno LIX, N. 3, pag. 180).
- *Troiettorie dei raggi luminosi e dei punti materiali nel campo gravitazionale.* — B. CALDONAZZO. — (N. C., aprile 1913, anno LIX, N. 4, pag. 267).
- *Studio sistematico di risonatori lineari e non lineari per onde elettriche corte.* — W. S. NELMS e W. L. SEVERINGHAUS. — (Ph. Rev.; N. Y., giugno 1913, Vol. I, N. 6, pag. 429).
- *La stabilità del magnetismo residuo.* — N. H. WILLIAMS. — (Ph. Rev.; N. Y., maggio 1913, Vol. I, N. 5, pag. 360).

Generatori elettrici.

- *Funzionamento in parallelo degli alternatori.* — A. R. EVEREST. — (Inst. E. E.; L., maggio 1913, Vol. L, N. 219, pag. 520).

Illuminazione.

- *Sviluppo di una nuova lampada a mercurio a tubo di quarzo.* — E. WEINTRAUB. — (El. W.; N. Y., 10 maggio 1913, Vol. LXI, N. 10, pag. 984).
- *Saggio di formola per rappresentare l'intensità della radiazione solare a diverse altezze e a diverse inclinazioni.* — C. BELIA. — (N. C., maggio 1913, anno LIX, N. 5, pag. 381).
- *Note sull'illuminazione delle botteghe.* — J. G. HENINGER. — (Ill. Eng.; L., luglio 1913, Vol. VI, N. 7, pag. 389).

Impianti.

- *L'impianto di riserva della centrale di Amstetten (Australia).* — F. DREXLER. — (El. u. Masch.; W., 11 maggio 1913, Vol. XXXI, N. 19, pag. 408).
- *Equipaggiamento elettrico di impianti industriali.* — H. C. SPILLMAN. — (El. W.; N. Y., 24 maggio 1913, Vol. LXI, N. 21, pag. 1081).
- *Osservazioni pratiche sulla protezione degli impianti elettrici mediante la messa a terra.* — A. GEBELIN. — (Ind. El.; P., anno XXII, N. 517, 10 luglio 1913, pagina 304).
- *Compensazione delle fasi.* — A. FYNN. — (El. W.; N. Y., 5 luglio 1913, Vol. LXII, N. 1, pag. 28).
- *Sui pali impregnati e le diverse qualità del legno.* — R. NOWOTNY. — (El. u. Masch.; W., 1 giugno 1913, Vol. XXXI, N. 24, pag. 511).

Metodi e strumenti di misura.

- *L'Ohm, l'Ampere ed il Volt: Memoria cinquantenaria, 1862-1912.* — R. T. GLAZEBROH. — (Inst. E. E.; L., maggio 1913, Vol. L, N. 219, pag. 560).

Motori elettrici.

- *Il funzionamento dei motori, e in particolare di quelli in serie, nelle reti a correnti ondulate.* — L. BARBILLION. — (Lum. El., 28 giugno 1913, Vol. XXII, N. 26, pag. 388).

Motori primi.

- *Il carbone azzurro.* — H. BANDISCH. — (El. u. Masch.; W., 15 giugno 1913, Volume XXXI, N. 24, pag. 519).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *La comunicazione dell'ora fatta dalla stazione radiotelegrafica della torre Eiffel.* — E. LONGUELLE. — (Lum. El., 28 giugno 1913, Vol. XXII, N. 26, pag. 396).
 — *Risultati quantitativi di recenti prove radiotelegrafiche.* — J. L. HOGAN. — (El. W.; N. Y., 21 giugno 1913, Vol. LXI, N. 25, pag. 1361).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Funzionamento dei trasformatori di frequenza.* — N. E. FUNLZ. — (Am. Inst. E. E., luglio 1913, Vol. XXXII, N. 7, pag. 1577).

Trazione.

- *Freno a nastro continuo per tramvie elettriche.* — JULIUSBURGER. — (El. Krb. Ba; Mü, 4 maggio 1913, Vol. XI, N. 13, pag. 250).
 — *Equipaggiamento di trazione monofase delle ferrovie del dipartimento della Haute-Vienne.* — E. BARTH. — (Lum. El., 24 maggio 1913, Vol. XXII, N. 21, pag. 227).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici,
completato con un indice per materia, legato in tela-oro, edizione tascabile . L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . » 16.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti
 in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Per soci » 2.—
Per non soci » 5.—

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

36,181

Spazio riservato

alla

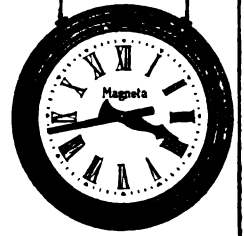
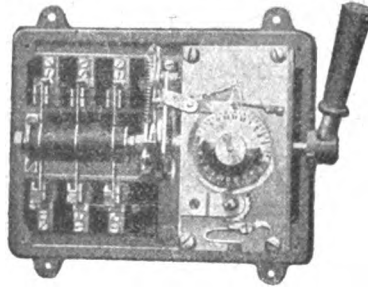
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

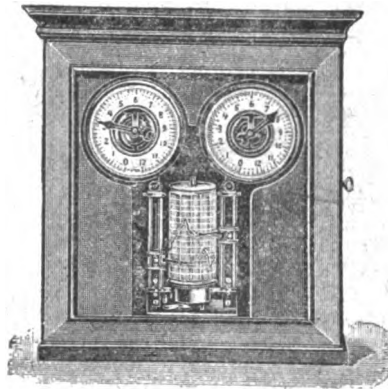
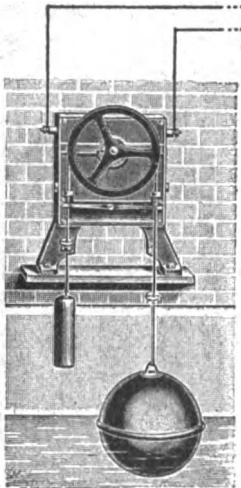
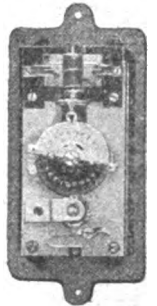
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.

Telefono 73-03 MILANO Teleg. INGBELOTTI

CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orarii

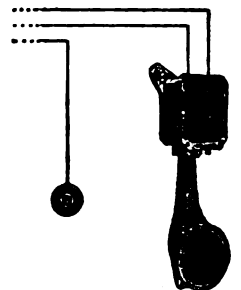
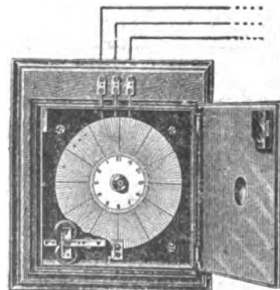
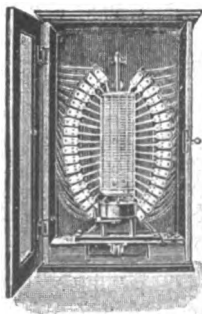
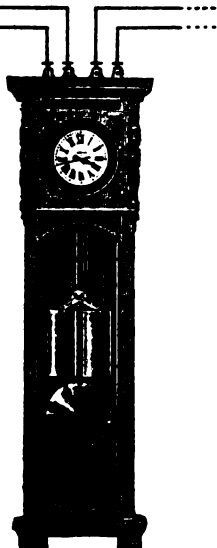
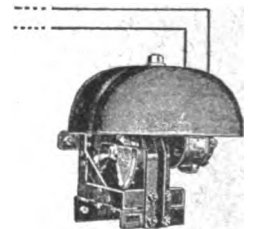
Limitatori d'orario di presa di corrente

Orologeria elettrica di precisione

Indicatori Segnalatori di livello d'acqua

Orologi per segnalazioni automatiche

Orologeria di Controllo



Pubblicazione quindicinale

Conto corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

- N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison
- » 2. Teoria del colpo d'ariete — Nota II.^a — Il colpo d'ariete in chiusura — Lettura fatta dal Socio Ing. LORENZO ALLIEVI alla Sezione di Roma
8. — I diagrammi delle serie concatenate in chiusura
9. — Il carico di chiusura brusca
10. — Le leggi generali del carico in chiusura
11. — La sinossi cartesiana di classifica delle tubazioni rispetto al carico massimo di ritmo intero in chiusura
12. — La sinossi a arco cartesiano dei carichi ζ_m^2 e ζ_1^2 in chiusura
13. — La sinossi di classifica delle tubazioni rispetto al carico massimo di ritmo intercalare in chiusura
14. — La sinossi abaco generale dei carichi in chiusura
- » 3. Sul disegno di legge per agevolare la costruzione di serbatoi e laghi artificiali com'è stato ritoccato dalla Commissione Parlamentare (Disegno 1051-A) — Lettura tenuta dal Socio Ing. FRANCESCO RUFFOLO alla Sezione di Napoli il 20 Giugno 1913
- » 4. Recensioni :
- Elettrolitica*: PIERRE SEVE — Determinazione del coefficiente di magnetizzazione dell'acqua
- Dinamo*: ALFRED HTY, M. H. BHATT e PARIKH. — Alcuni esperimenti sulla resistenza di contatto delle spazzole
- Illuminazione*: A. LARSEN. — Funzionamento delle lampade a filamento metallico con la corrente alternata
- » 5. Cronaca tecnica
- » 6. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici
- Pubblicità Industriale* da I a VIII e da IX a XVI
- Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.

16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913



Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soc.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO = 10 - Via S. Paolo - 10 = MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, ROMA — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1915.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Ratti Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Soreno, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Cotti Ing. Comm. Ettore — Fensi Ing. Fensio — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utilli Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danloni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovazza Prof. Ing. Elia.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordonì — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Clelio; *Consiglieri*: Calsoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.
CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Esio; Forlivesi Ing. Chiliano.
FIRENZE, Via S. Maria Luarata, 48 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.
GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Soreno; *Vice-Pres.*: Rouco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Mottini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Doermann Ing. Gustavo, Piagg'o Ing. Carlo.
LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Daimeidoo Ing. Gustavo; *Cassiere*: Citani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.
MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.
Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Catcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganasini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.
NAPOLI, Via Chiata, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Masari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubes Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Savello, Ruffolo Ing. Francesco.
PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danloni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pittar.
PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastriochi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttatone Ing. Gaetano;
ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo del Sabini) — *Presidente*: Del Brono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revetti Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moisè, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.
TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Biazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megard Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Loris Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo). —
Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königsheim Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma). —
Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Ratti Pasquale (Bologna). —
Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) —
Sig. Utilli Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL' ASSOCIAZIONE Elettrotecnica ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO



N. I.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. L. ALLIEVI. — La théorie du coup de bélier. — Note II.^{me}.

L'A. fait dans cette Note l'application de la Théorie Générale exposée dans la Note I (Février 1913 à l'étude du coup de bélier de fermeture dans l'hypothèse où la fermeture soit exécutée d'après une loi linéaire.

L'A. démontre avant tout comment les lois générales du coup de bélier de fermeture peuvent être étudiées graphiquement au moyen des diagrammes circulaires des *séries enchainées* (serie concatenate) et arrive ainsi à un exposé systématique des différentes lois du coup de bélier de fermeture pour différentes valeurs des paramètres ρ et h de la conduite.

L'A. généralise et complète ces résultats par voie d'analyse et montre comment on peut en dresser un synopsis cartésien en fonction de ρ et h , qui donne une classification rationnelle des conduites par rapport à ces phénomènes.

Il montre ensuite comment de ce synopsis on peut déduire des abaques graphiques de la charge maximum de rythme entier produite par un mouvement de fermeture de l'obturateur pour toutes les conduites possibles et toutes les vitesses de manœuvre possibles.

L'A. aborde enfin l'étude des maxima intercalaires qui peuvent se produire pour certaines catégories de conduite dont il dresse une classification graphique dans le synopsis cartésien et arrive ainsi à un abaque général des charges maxima absolutes de fermeture qui résume tous les résultats précédents.

Projet de loi pour faciliter la construction des réservoirs et des lacs artificiels.

L'Ing. RUFFOLO, se référant à sa conférence faite le 20 Juin 1912 à la Section de Naples de l'A. E. I., ainsi qu'à la discussion qui eut lieu à l'Assemblée générale de l'A. E. I. à Gènes, en Octobre 1912, à l'occasion que le projet de loi n.º 1051 avait été présenté de nouveau au Parlement avec quelques variations apportées par la Commission parlementaire, revient encore sur la question des défauts du dessein de loi, soit au point de vue des principes fondamentaux, soit au point de vue des différentes dispositions.

Il discute les différents articles de la loi, en soutenant la nécessité que l'A. E. I. dans l'Assemblée générale de cette année reprenne cet argument et parvienne à une délibération.

Abbonamento Estratti "Atti",

Vendita Estratti singoli

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di » 20,—
a cominciare dagli estratti del n. 13 (1º luglio prossimo) con spedizione mensile
- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI ai seguenti prezzi:

fino a 10 pagine	L. 0,75
oltre 10 e fino a 20 pagine	" 1,—
" 20 " 30 "	" 1,25
oltre 30 pagine	" 1,50

comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.

N. 2.

Ing. LORENZO ALLIEVI

NOTA SECONDA**IL COLPO D'ARIETE IN CHIUSURA**

- § 8. — I diagrammi circolari delle serie concatenate in chiusura. . . *Pag.* 863
- § 9. — Il carico di chiusura brusca • 868
- § 10. — Le leggi generali del carico in chiusura. • 870
- § 11. — La sinossi cartesiana di classifica delle tubazioni rispetto al carico massimo di ritmo intero in chiusura • 876
- § 12. — La sinossi abaco cartesiano dei carichi ξ_m^2 e ξ_1^2 in chiusura. . . • 885
- § 13. — La sinossi di classifica delle tubazioni rispetto al carico massimo di ritmo intercalare in chiusura • 888
- § 14. — La sinossi abaco generale dei carichi in chiusura. • 897

TEORIA DEL COLPO D'ARIETE

NOTA II.^a — IL COLPO D'ARIETE IN CHIUSURA

§ 8 - Diagrammi circolari delle serie concatenate in chiusura.

Il metodo grafico desunto dal diagramma circolare delle serie concatenate (v. §. 6) fornisce una elegantissima soluzione di parte dei problemi di colpo d'ariete in chiusura, permettendo la spedita determinazione dei successivi termini $\zeta_1, \zeta_2, \dots, \zeta_i$ di qualsiasi serie concatenata per una data tubazione e per una data manovra; ma ad esso conferisce peculiare importanza, l'osservazione del §. 4 che per una manovra eseguita con legge lineare si ha discontinuità periodica nella legge del carico, il cui diagramma ortogonale si presenta come una spezzata mistilinea avente i vertici in corrispondenza degli istanti di ritmo intero.

Come già osservai nel §. 4, la serie dei carichi di ritmo intero comprende dunque, salvo casi speciali, i valori massimi e minimi del carico durante la manovra (e in ogni caso valori molto prossimi ai massimi e minimi) onde la spedita determinazione delle ζ_i di ritmo intero mediante il diagramma circolare delle serie concatenate costituisce indubbiamente una importante, se non completa, illustrazione del fenomeno di colpo d'ariete dovuto a quella manovra. Nelle ricerche che seguono io impiegherò dunque il diagramma circolare delle serie concatenate principalmente alla determinazione delle ζ_i di ritmo intero nella ipotesi di manovre eseguite con legge lineare.

Applicando a tale determinazione la costruzione grafica della Fig. 3 di cui al §. 6 è facile vedere che siccome le $\rho, \rho\eta_1, \rho\eta_2, \rho\eta_3$, ecc. costituiscono una serie di valori linearmente decrescenti, la configurazione grafica che ne risulta gode delle seguenti proprietà (v. Fig. 4^a a 7^a):

1.^o — I centri C_1, C_2, C_3 , ecc. dei successivi cerchi $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ ecc. si trovano allineati su una retta a 45° cogli assi passante al disopra dell'origine O.

2.^o — I cerchi $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$, ecc. passano tutti per uno stesso punto M della bisettrice dell'angolo degli assi (perpendicolare alla retta luogo dei centri C), punto di cui indicherò con ζ_m le due coordinate eguali fra loro.

La prima proprietà è senz'altro evidente nella linearità della serie dei valori che, per coppie ed a segni alternati, danno le coordinate di C_1, C_2, C_3 , ecc. successivamente, mentre la seconda proprietà può facilmente dimostrarsi constatando che la distanza $\overline{OM}$ è la stessa qualunque sia il centro C_i adoperato per tracciare il circolo γ_i .

Adoperando p. e. C_1 per tracciare γ_1 ricordo che la costruzione (v. §. 6) deve farsi prendendo sulla perpendicolare a $C_1 O$ in O un segmento $\overline{OK} = \sqrt{2}$ e tracciando il circolo γ_1 di centro C_1 e raggio $\overline{C_1 K}$ a incontrare la bisettrice degli assi in M (Fig. 4.^a e 7.^a).

Essendo L il punto d'incrocio della bisettrice colla retta dei centri, sarà dunque :

$$\overline{LM}^2 = \overline{C_1 M}^2 - (\overline{C_1 O}^2 - \overline{LO}^2)$$

e poichè :

$$\overline{C_1 M}^2 = \overline{C_1 K}^2 = \overline{C_1 O}^2 + \overline{OK}^2 = \overline{C_1 O}^2 + 2$$

così l'antecedente ci dà

$$\overline{LM}^2 = \overline{LO}^2 + 2$$

quantità indipendente dalla posizione di C_1 sulla retta dei centri.

Determinato dunque M mediante γ_1 i successivi circoli γ_i non sono altro che i circoli di centri $C_2, C_3, C_4, \dots$ ecc. e di raggi $\overline{C_i M}$ onde il tracciamento ne è speditissimo.

Per costruire i successivi valori ζ_i secondo il procedimento del § 6, si innalzi (v. Fig. 4.^a e 7.^a) nel punto di ascissa $\zeta_0 = 1$ la verticale ad incontrare γ_1 nel punto la cui ordinata sarà eguale a ζ_1 ; per questo punto si tiri la orizzontale a incontrare γ_2 nel punto la cui ascissa sarà eguale a ζ_2 ; e di nuovo per quest'ultimo punto la verticale ad incontrare γ_3 nel punto di ordinata ζ_3 e così di seguito come è segnato nelle Fig. 4.^a e 7.^a

Risulta anche dalle Figure medesime che per essere i centri C_1, C_2, C_3 , ecc. situati alternativamente a destra ed a sinistra del piede L della bisettrice, e progressivamente sempre più ravvicinati a L , le lunghezze dei segmenti $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \dots$ si vanno progressivamente avvicinando alla lunghezza di ζ_m coordinata di M .

E infatti i punti estremi delle ζ_i situati sugli archi γ_i passanti per M vi individuano (v. i dettagli in iscala più grande Fig. 4.^{bis} e 7.^{bis}) una spezzata a zig-zag ortogonale a lati di lunghezza decrescente i cui vertici sono progressivamente sempre più ravvicinati al punto M .

Questa configurazione geometrica ci permette dunque di concludere :

Le serie concatenate ζ_i tendono a un valore limite ζ_m , e quindi le serie concatenate dei carichi $Y_i = \zeta_i^2 \cdot \eta_0$ tendono a un valore limite $Y_m = \zeta_m^2 \cdot \eta_0$.

Nelle trattazioni che seguono però io mi riferirò esclusivamente ai valori percentuali del carico intendendo che la parola *carico* designa il carico percentuale ζ_i^2 o ζ_m^2 .

Sulla legge con cui il carico si va avvicinando al valore limite, i diagrammi delle serie concatenate ci permettono inoltre di trarre alcune conclusioni importanti.

1.° Caso.

Esaminando anzitutto il diagramma Fig. 4 tracciato per $\rho < 1$ (precisamente per $\rho = 0,3$, $\theta = 4$) osservo che il primo centro C_1 si trova necessariamente a sinistra della verticale per M, onde dalla Fig. stessa risulta che si ha sempre $\zeta_1 > \zeta_m$.

Poichè inoltre il secondo centro C_2 si trova necessariamente situato al disotto della orizzontale per M (essendo ovviamente $\rho\eta_1 < \rho < 1 < \zeta_m$) così risulta dalla Fig. che sarà invece $\zeta_2 < \zeta_m$.

Ed analogamente è facile concludere che le successive ζ_i saranno alternativamente $\geq \zeta_m$.

La legge del carico in chiusura è dunque in questo caso oscillatoriamente asintotica al valore limite, come è segnato nel diagramma Fig. 4^{ter} ed è chiaro dalla Fig. 4 che questa legge si verifica sempre quando sia $\rho < 1$ perchè in tale ipotesi i centri C_i di indice dispari sono situati a sinistra della verticale passante per M, ed i centri C_i di indice pari al disotto della orizzontale passante per M.

In questo caso il primo carico di ritmo intero ζ_1^* (carico di colpo diretto) è il massimo della serie di ritmo intero in chiusura e può risultare notevolmente maggiore del carico limite ζ_m^* ; ciò che è facile constatare tracciando diagrammi delle serie concatenate per piccoli valori di ρ e piccoli valori di θ . Nella Fig. 3 sono esibiti i valori di ζ_1 e ζ_m per $\rho = 0,64$ e quattro diverse manovre di chiusura definite da:

$$\theta = 4, \quad 2, \quad 1,33, \quad 1, \text{ rispettivamente } (1).$$

Graficamente e con sufficiente approssimazione si ha:

per $\theta = 4,$	$\zeta_1 = 1,10,$	$\zeta_m = 1,08,$	$\zeta_1^*: \zeta_m^* = 1,04$
$\theta = 2,$	$\zeta_1 = 1,22,$	$\zeta_m = 1,17,$	$\zeta_1^*: \zeta_m^* = 1,09$
$\theta = 1,33$	$\zeta_1 = 1,36$	$\zeta_m = 1,27,$	$\zeta_1^*: \zeta_m^* = 1,15$
$\theta = 1$	$\zeta_1 = 1,51$	$\zeta_m = 1,37$	$\zeta_1^*: \zeta_m^* = 1,21$

Il primo carico di ritmo intero, che è come osservai il massimo della serie di ritmo intero, può tuttavia, per piccoli valori di θ , riescire inferiore ai carichi di ritmo intercalare che si verificano in principio della 2.^a fase, ma alla investigazione di queste singolarità di ritmo intercalare male si presta il metodo grafico onde rimando il lettore alla esauriente trattazione del §. 13.

(1) Quando sia $\theta = 1$ onde $\eta_1 = 0$ si ha chiusura completa in fase di colpo diretto che io indico col nome di *chiusura brusca*. In tale ipotesi la prima 1^a (9) dà $\zeta_1^* = 1 + 2\rho$ (v. §. 9).

Per $\rho = 0,5$ si ha dunque $\zeta_1^* = \sqrt{2}$ e il carico di chiusura brusca è doppio del carico di regime.

Per $\rho = 1,5$ si ha $\zeta_1^* = \zeta_m^* = 2$, e il carico di chiusura brusca è quadruplo del carico di regime. Questi due casi di chiusura brusca sono graficamente illustrati nella Fig. 6.

2.° Caso.

Esaminando ora invece un diagramma circolare tracciato per ρ notevolmente maggiore dell'unità come quello della Fig. 7 (ove $\rho = 2$ $\theta = 5$) osservo che il primo centro C_1 è situato a destra della verticale passante per M (qualunque sia la velocità di manovra), in modo che $\zeta_1 < \zeta_m$.

Poichè inoltre il secondo centro C_2 è situato al disopra della orizzontale passante per M, così sarà pure $\zeta_2 < \zeta_m$.

Ma poichè il terzo centro C_3 cade un po' a sinistra della verticale passante per M, avremo invece $\zeta_3 > \zeta_m$.

E per essere C_4 situato al disotto della orizzontale per M sarà di nuovo $\zeta_4 < \zeta_m$ mentre le successive ζ_i risultano alternativamente $\geq \zeta_m$.

Qui abbiamo dunque l'esempio di una manovra di chiusura per effetto della quale i primi carichi di ritmo intero ζ_1^2 ζ_2^2 ... si mantengono $< \zeta_m^2$ essendo ciascuno $>$ del precedente, finchè uno di essi supera tale valor limite, ed a partire da quell'istante il carico assume l'andamento oscillatoriamente assintotico a ζ_m^2 come nel caso precedente.

La legge del carico in chiusura si presenta dunque come al diagramma ortogonale Fig. 7^{ter} ed il carico massimo di ritmo intero in chiusura è il primo che supera il valore limite ζ_m^2 . Questo carico massimo di ritmo intero può essere il 2.° o il 3.° o l'i^{mo}, onde in realtà il caso qui contemplato racchiude i casi diversi di leggi del carico secondo lo schema della Fig. 7^{ter}, casi pei quali si può praticamente ritenere che il carico massimo in chiusura è poco diverso dal valore-limite ζ_m^2 .

Casi limiti.

Io ho osservato che il caso 1.° si verifica *sempre* quando sia $\rho < 1$; ma esso può anche verificarsi (ed essere quindi $\zeta_1 > \zeta_m$) anche quando sia ρ *leggermente* > 1 e la manovra eseguita con *sufficiente* velocità.

Dalla Fig. 7 risulta infatti, che, essendo $\rho > 1$, quanto più piccola è la ordinata $-\rho\eta_1$ di C_1 ; e cioè quanto più rapida è la manovra, tanto più il punto M risulta spostato verso destra; e se ρ è di poco > 1 , tale spostamento può essere sufficiente a rendere $\zeta_1 > \zeta_m$.

Ciò è esemplificato nella Fig. 8 nella quale, per $\rho = 1,12$ sono costruiti i valori di ζ_1 e ζ_m per una manovra di chiusura in un tempo $\theta = 4$ e di ζ'_1 e ζ'_m per $\theta = 1,5$, e dalla quale a colpo d'occhio si rileva che mentre $\zeta_1 < \zeta_m$ si ha invece $\zeta'_1 > \zeta'_m$ ed è ovvio che può scegliersi una velocità di chiusura tale che sia $\zeta_1 = \zeta_m$.

Tale caso limite è illustrato nella Fig. 9 dalla quale si desume che la condizione perchè ciò si verifichi è che la verticale per C_1 sia equidistante dai segmenti che individuano ζ_1 e ζ_m , e cioè che sia:

$$\rho = \frac{1}{2} (1 + \zeta_m)$$

ed è ovvio che in tale ipotesi saranno: $\zeta_1^2 = \zeta_2^2 = \zeta_3^2 = \dots = \zeta_m^2$, e cioè tutti i carichi di ritmo intero risulteranno eguali al valore limite ζ_m^2 . Questo caso limite è evidentemente di transizione fra il caso in cui ζ_1^2 è il carico massimo, di ritmo intero in chiusura e il caso in cui tale carico massimo è invece ζ_2^2 .

Parimenti la Fig. 10 illustra il caso limite $\zeta_2 = \zeta_m$ il quale si verifica quando la ordinata di C_2 sia media fra ζ_1 e ζ_m , e sia cioè:

$$\rho\eta_1 = \frac{1}{2} (\zeta_1 + \zeta_m)$$

nella quale ipotesi saranno $\zeta_2^2 = \zeta_3^2 = \dots = \zeta_m^2$ e cioè tutti i carichi di ritmo intero a partire dal secondo eguali al valore limite.

Questo caso limite è evidentemente di transizione fra il caso in cui ζ_2^2 è il carico massimo di ritmo intero in chiusura, e il caso in cui tale carico massimo è invece ζ_3^2 .

Ed in generale le ζ_i^2 di ritmo intero sono eguali alla ζ_m^2 a partire dalla i^{ma} quando sia soddisfatta la condizione:

$$\rho\eta_{i-1} = \frac{1}{2} (\zeta_{i-1} + \zeta_m)$$

la quale è di transizione fra il caso in cui ζ_i^2 è il carico massimo di ritmo intero in chiusura, ed il caso in cui tale massimo è invece ζ_{i+1}^2 .

Caso limite estremo.

Ma è anche possibile che ρ sia abbastanza grande e θ abbastanza piccolo perchè nessuno dei carichi di ritmo intero raggiunga il valore limite ζ_m^2 , nel qual caso la serie dei carichi stessi è una serie di valori crescenti di cui l'ultimo termine è il massimo, pur restando $< \zeta_m^2$.

Affinchè questo caso si verifichi è necessario che tutti i centri C_i (salvo eventualmente l'ultimo di essi) siano situati:

quelli di indice dispari a destra della verticale passante per M;

quelli di indice pari al di sopra della orizzontale passante per M;

e la possibilità di tale ubicazione dei centri C_i risulta senz'altro dalla configurazione che assume il diagramma delle serie concatenate per grandi valori di ρ e limitati valori di θ . Considerando p. e. la Fig. 7 è chiaro che ove essa si modifichi aumentando indefinitamente il valore di ρ si può ottenere che il centro C_4 si sposti fino a trovarsi situato al disopra della orizzontale per M, nel quale caso la suaccennata condizione sarebbe soddisfatta.

Io ho bensì osservato in fine del §. 5 essere in generale da escludere che possano prendersi in considerazione come normalmente funzionanti, tubazioni caratterizzate da grandi valori di ρ (piccole cadute) e piccoli valori di θ (chiusure rapide); ma esse possono ipoteticamente prendersi in considerazione appunto per escludere certe manovre o certe velocità di manovra, e ad ogni modo le tubazioni nelle quali si verifica il fenomeno qui considerato del carico sempre crescente in

chiusura, rientrano ancora nei limiti di possibili, sia pur eccezionali, applicazioni tecniche.

Il lettore può p. e. constatare mediante analoga costruzione grafica, che il caso in parola si verifica per $\theta = 3$ quando sia $\rho \geq 7$ (p. e. $y_0 = 20$, $v_0 = 3,3$, $a = 800$, $L = 600$, $\tau = 4,8$) e tubazioni così caratterizzate possono per quanto anormali in rapporto alla eccessiva velocità di chiusura, essere talvolta prese in considerazione. Coi dati segnati in parentesi il lettore constaterà che si ottiene $\zeta_3 = 2,7$ e quindi pel carico percentuale nell'istante della chiusura $\zeta_3^2 = 7,3$, valore che mette in rilievo l'anormalità delle condizioni di funzionamento.

Con questo caso-limite restano esaurite tutte le possibili forme della legge del carico in chiusura.

Il semplice graficismo dei diagrammi delle serie concatenate ci ha dunque permesso di esplorare la fisionomia generale e alcune importanti proprietà dei complessi fenomeni di colpo d'ariete in chiusura, ma il semplice graficismo è insufficiente a conseguire la sistematica generalizzazione delle leggi metriche che governano tali fenomeni, argomento che può esaurirsi soltanto mediante la trattazione analitica e il metodo delle sinossi cartesiane.

Su due risultati praticamente importanti della precedente investigazione voglio infine richiamare l'attenzione del lettore, e cioè:

1.° — Il carico percentuale massimo di ritmo intero in chiusura può essere il primo della serie, ζ_1^2 (carico di colpo diretto) ovvero uno qualunque dei successivi ζ_i^2 , i quali godono la proprietà di essere poco diversi dal valore limite ζ_m^2 ;

2.° — I valori di ζ_1 e ζ_m si ottengono col tracciamento di un solo circolo, il circolo γ_1 , del diagramma delle serie concatenate.

Vedremo nelle Note successive che questo stesso circolo fornisce pure gli elementi caratteristici per le manovre di apertura ed alternative.

§ 9 - Il carico di chiusura brusca.

Prima di addentrarci nella trattazione analitica generale delle leggi del carico in chiusura per manovre di durata qualsiasi, illustrerò brevemente il caso semplicissimo in cui $\theta \leq 1$ e la manovra di chiusura completa si svolge tutta in fase di colpo diretto.

Il valore ζ^2 del carico cresce in tal caso fino all'istante della chiusura completa nel quale raggiunge il valore massimo = *carico di chiusura brusca*, corrispondente al valore ζ_1 che si ottiene ⁽¹⁾ ponendo $\gamma_1 = 0$ nella 1.ª (9)

$$1.ª) (9) \quad \zeta_1^2 - 1 = 2 \rho (1 - \gamma_1 \zeta_1)$$

⁽¹⁾ Vedasi anche la Nota a pag. 339 e la semplicissima costruzione grafica Fig. 6ª che dà il valore di ζ_1 .

con che si ottiene; (¹).

$$(18) \quad \zeta_1^2 = 1 + 2\rho$$

Ove sia $\theta < 1$ e l'intercettatore si mantenga chiuso, il carico conserva lo stesso valore $1 + 2\rho$ fino al termine della fase e cioè fino all'istante $t = \mu$, subentrando poi il regime di variazione oscillatoria che risulta definito ponendo nelle (9) $\eta_2 = \eta_3 = \eta_4 = \dots = 0$, e di cui tratterò in altra Nota.

La (18) ci fornisce dunque un'altra interpretazione della caratteristica ρ , la quale può così definirsi come la metà del sopracarico percentuale di chiusura brusca.

Questo sopracarico è dunque tanto più piccolo quanto più piccolo è ρ e cioè molto minore (e quindi teoricamente meno pericoloso) nelle alte che nelle basse cadute.

Simile enunciato che a taluno sembrò a prima vista paradossale, appare invece intuitivamente logico quando si rifletta al significato intrinseco della caratteristica ρ messo in evidenza nel §. 3 e cioè che essa è un numero eguale alla metà della radice del rapporto $W_0:W$ fra l'energia cinetica e l'energia potenziale della tubazione.

Ora poichè la velocità di flusso nel tubo in regime è mantenuta entro gli stessi limiti sia per alte che per basse cadute, la energia unitaria cinetica W_0 può riguardarsi avere lo stesso valore per tubazioni sia di alte che di basse cadute, mentre l'energia potenziale W è tanto maggiore e quindi ρ tanto minore, quanto più alta è la caduta.

Ora è ovvio che quanto maggiore è la energia potenziale W tanto più tenue risulterà il suo *aumento percentuale necessario ad assorbire tutta l'energia cinetica della colonna liquida*, come appunto ha luogo nel caso di chiusura brusca; ed in conclusione: il sopracarico percentuale di chiusura brusca sarà tanto minore quanto minore è ρ , ciò che infatti è espresso nella formola (18).

Ricordando i limiti numerici dei valori di ρ (v. §. 3) è dunque lecito concludere che quella specie di timore panico con cui si riguardano soventi le rapide manovre di chiusura in tubazioni ad altissima caduta può, se vuolsi, essere in un certo senso giustificata dalla preoccupazione della violenza dei fenomeni conseguenti alla rottura di simili tubazioni ma non riposa su alcun fondamento razionale.

È ovvio infatti dalla (18) che per una tubazione il cui spessore sia calcolato in base a una sollecitazione unitaria eguale a $1/4 \div 1/5$ della sollecitazione di rottura, il limite di rottura non potrà essere raggiunto per effetto di una chiusura brusca se non quando si abbia $\rho \geq 1,5 \div 2$, mentre per $\rho < 0,25$ (altezze di caduta $> 2 \div 300$ m. v. Fig 1) il sopracarico di chiusura brusca non eccede il 50 % del carico statico.

(¹) Dalla (18) si ricava ovviamente:

$$Y_1 = (1 + 2\rho) y_0 = y_0 + \frac{av_0}{g}$$

espressione da me esibita nella precedente Memoria.

Dopo aver analizzato i fenomeni di risonanza potrò anzi affermare che per tubazioni aventi caratteristica abbastanza piccola non sono praticamente possibili manovre che generino colpi d'ariete capaci di spezzare la tubazione, ma vi sono soltanto tubi difettosi che saltano.

Le tubazioni per altissime cadute dovrebbero dunque sempre essere provate al carico di chiusura brusca effettuando la manovra di chiusura, dell'intercettatore in tempo di poco inferiore alla durata di fase μ . Una chiusura di durata brevissima e praticamente istantanea potrebbe invece lanciare lungo la tubazione un'onda di sovracarico brusco che propagandosi alla parte superiore di spessore più sottile provocherebbe in qualche caso sollecitazioni pericolose, ma su questo argomento mi riservo tornare con apposita *Nota*.

§ 10 - Le leggi generali del carico in chiusura.

Quando la manovra di chiusura abbia durata $> \mu$ lo studio delle leggi del carico in chiusura si compendia nello studio sistematico delle serie concatenate di di valori ζ_i determinati dal sistema fondamentale (9):

$$(9) \quad \begin{aligned} \zeta_1^2 - 1 &= 2 \rho (1 - \eta_1 \zeta_1) \\ \zeta_1^2 + \zeta_2^2 - 2 &= 2 \rho (\eta_1 \zeta_1 - \eta_2 \zeta_2) \\ \zeta_2^2 + \zeta_3^2 - 2 &= 2 \rho (\eta_2 \zeta_2 - \eta_3 \zeta_3) \\ &\text{ecc.} \qquad \qquad \qquad \text{ecc.} \end{aligned}$$

per diversi valori della caratteristica ρ , e nella ipotesi che i gradi di apertura $\eta_0 \eta_1 \eta_2 \dots \eta_i$ costituiscano una serie linearmente decrescente da $\eta_0 = 1$ fino a zero.

Abbiamo veduto nel § 8 come tale studio possa parzialmente esplicitarsi col sussidio dei diagrammi circolari desunti dalle (17) e tale studio grafico ci ha fornito facili ed eleganti dimostrazioni di alcune leggi del carico, in forma sinteticamente intuitiva.

Imprendo ora l'esauriente investigazione analitica del problema, in vista specialmente della formazione di sinossi ed abachi cartesiani che danno delle leggi del carico nelle diverse categorie di possibili tubazioni una rappresentazione ed illustrazione completa.

Le leggi del carico in chiusura sono governate dal principio fondamentale, già in parte dimostrato graficamente nel § 8:

Durante una manovra di chiusura con legge lineare tutte le serie concatenate ζ_i (sieno esse o meno di ritmo intero) tendono a un valore limite ζ_m il quale è indipendente dal valore ρ della velocità di propagazione.

Se tale valore esiste esso è ovviamente dato dalla equazione che si ottiene ponendo in una qualunque delle (9)

$$\zeta_{i-1} = \zeta_i = \zeta_m$$

Con tale posizione è notando inoltre che :

$$\eta_{i-1} - \eta_i = \frac{1}{\theta}$$

la equazione che dà il presunto valore limite ζ_m risulta ⁽¹⁾.

$$(19) \quad \zeta_m^2 - \frac{\rho}{\theta} \zeta_m - 1 = 0$$

onde la ζ_m risulta > 1 , ed è funzione del solo rapporto $\rho : \theta$; e poichè tale rapporto :

$$(20) \quad \frac{\rho}{\theta} = \frac{a v_0}{2g y_0} : \frac{a \tau}{2L} = \frac{L v_0}{g \tau y_0}$$

risulta indipendentemente dalla a , tale deve essere anche ζ_m restando così dimostrata la 2.^a parte dell'enunciato

Rimane ora a dimostrare la 1.^a parte e cioè che ζ_m è effettivamente il valore limite delle serie concatenate.

Considerando una serie concatenata qualsiasi (di ritmo sia intero sia intercalare) e generalizzando le constatazioni grafiche fatte nel § 8 nelle sole serie di ritmo intero, dimostro anzitutto :

A) che i valori dei termini di detta serie possono mantenersi tutti inferiori al valore ζ_m fornito dalla (19), ovvero ;

B) che uno dei termini della serie p. e. ζ_i può diventare $> \zeta_m$ nel qual caso i successivi termini ζ_{i+1} , ζ_{i+2} , ecc sono alternativamente minori e maggiori di ζ_m .

Scrivendo infatti la (19) nella forma :

$$\zeta_m^2 + \zeta_m - 2 = 2 \rho (\eta_{i-1} \zeta_m - \eta_i \zeta_m)$$

e sottraendola dalla equazione generale (9) :

$$\zeta_{i-1}^2 + \zeta_i^2 - 2 = 2 \rho (\eta_{i-1} \zeta_{i-1} - \eta_i \zeta_i)$$

si ottiene :

$$(21) \quad \zeta_{i-1}^2 + \zeta_i^2 - 2 \zeta_m^2 = 2 \rho \eta_{i-1} (\zeta_{i-1} - \zeta_m) - 2 \rho \eta_i (\zeta_i - \zeta_m)$$

⁽¹⁾ — Adottando come incognite i carichi e sostituendo nella (19) la notazione :

$$x = Y_m : y_0 = \zeta_m^2$$

essa diventa quadrando :

$$x^2 - 2x \left(1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\rho}{\theta} \right)^2 \right) + 1 = 0$$

la quale tenuto conto della (20) è identicamente la equazione (36) della mia precedente Memoria, che io avevo allora ottenuto con un procedimento differenziale di apparentemente dubbia legittimità.

Io vi era infatti arrivato ponendo la condizione $\frac{\partial Y}{\partial t} = 0$ ciò che costituisce in un certo senso un procedimento illegittimo posto che Y non varia in modo continuo ma con una legge che presenta delle discontinuità ritmiche. Il procedimento in apparenza illegittimo non lo è però nella sostanza ed ha condotto ad un risultato non erroneo, perchè mentre le serie concatenate $Y_1 Y_2 Y_3 \dots$ tendono al limite Y_m le serie concatenate $\frac{\partial Y_i}{\partial t}$ tendono a zero, e la condizione $\lim \frac{\partial Y}{\partial t} = 0$ è equivalente alla condizione $\lim Y = Y_m$. Ma è soltanto la genesi razionale qui esibita che dà il vero significato e la portata della equazione determinante il valore limite del carico in chiusura.

che scrivo anche nella forma :

$$(22)_{(i)} \quad \frac{2 \rho \eta_{i-1} - \zeta_{i-1} - \zeta_m}{2 \rho \eta_i + \zeta_i + \zeta_m} = \frac{\zeta_m - \zeta_i}{\zeta_m - \zeta_{i-1}}$$

Se dunque ζ_{i-1} è ancora $< \zeta_m$ e se il numeratore del primo membro della $(22)_{(i)}$ è positivo sarà il secondo membro positivo e quindi sarà anche $\zeta_i < \zeta_m$.

Ne consegue che se ζ_i è l'ultimo termine della serie concatenata (per essere $\eta_i = 0$) tutti i termini della serie hanno valori inferiori a ζ_m .

Ma se invece ζ_i non è l'ultimo termine della serie mentre pel diminuire di η il termine $2 \rho \eta_{i-1}$ sia così piccolo che il numeratore del primo membro della $(22)_{(i)}$ risulti negativo, tale sarà anche il secondo membro, onde deve essere $\zeta_i > \zeta_m$.

Affermo inoltre che in tale ipotesi i successivi termini ζ_{i+1} , ζ_{i+2} ecc. devono essere alternativamente $\leq \zeta_m$.

Scrivendo infatti la $(22)_{(i)}$ per la coppia di indici i e $i+1$ sarà :

$$(22)_{(i+1)} \quad \frac{2 \rho \eta_i - \zeta_i - \zeta_m}{2 \rho \eta_{i+1} + \zeta_{i+1} + \zeta_m} = \frac{\zeta_m - \zeta_{i+1}}{\zeta_m - \zeta_i}$$

e siccome il numeratore del primo membro della $(22)_{(i)}$ è negativo, a forziori, sarà negativo il numeratore del primo membro della $(22)_{(i+1)}$ per essere $\zeta_i > \zeta_m > \zeta_{i-1}$ e negativo sarà pure il secondo membro. Poichè dunque si ha $\zeta_i > \zeta_m$ dovrà essere $\zeta_{i+1} < \zeta_m$.

La deduzione è di carattere generale, e cioè i due membri delle successive equazioni $(22)_{(i+2)}$, $(22)_{(i+3)}$ ecc. si mantengono sempre negativi, onde i successivi termini della serie concatenata sono alternativamente $\geq \zeta_m$.

A partire dunque dalla fase i^{ma} la spezzata mistilinea diagramma ortogonale dei ζ^2 taglia la orizzontale $\zeta^2 = \zeta_m^2$ ad eguali intervalli di fase in punti le cui ordinate costituiscono una serie concatenata intercalare di valori $\zeta_i^2 = \zeta_m^2$.

Tutto ciò premesso, per dimostrare che effettivamente ζ_m^2 è in ogni caso il valore limite delle serie concatenate, basterà dimostrare :

I.° Che fino a tanto che i valori dei termini ζ_i di una serie concatenata si mantengono $< \zeta_m$ devono verificarsi le disequaglianze :

$$\zeta_m - \zeta_1 > \zeta_m - \zeta_2 > \dots > \zeta_m - \zeta_i$$

II.° Che se un termine ζ_i di una serie concatenata risulta $> \zeta_m$ onde i successivi sono alternativamente $\leq \zeta_m$ devono verificarsi le disequaglianze :

$$\zeta_m - \zeta_{i-1} > \zeta_i - \zeta_m > \zeta_m - \zeta_{i+1} > \text{ecc.}$$

Per dimostrare il I.° enunciato basterà dunque dimostrare che se i due membri della $(22)_{(i)}$ sono positivi, essi hanno un valore minore dell'unità e cioè che :

$$2 \rho \eta_{i-1} - \zeta_{i-1} - \zeta_m < 2 \rho \eta_i + \zeta_i + \zeta_m$$

ovvero che :

$$\rho (\eta_{i-1} - \eta_i) < \zeta_m + \frac{1}{2} (\zeta_{i-1} + \zeta_i)$$

e questa disuguaglianza risulta senz'altro evidente quando si osservi che pella (19) si ha :

$$\rho(r_{i-1} - r_i) = \frac{\rho}{b} = \zeta_m - \frac{1}{\zeta_m}$$

onde il I.° Enunciato risulta così dimostrato.

Per dimostrare il II.° Enunciato osservo che, essendo per dato:

$$\zeta_{i-1} - \zeta_m < 0 \quad \zeta_i - \zeta_m > 0$$

il secondo membro della (21) è indubbiamente una quantità negativa, e tale deve essere anche il primo membro, onde :

$$\zeta_{i-1}^2 + \zeta_i^2 - 2\zeta_m^2 < 0$$

e cioè :

$$\zeta_m^2 - \zeta_{i-1}^2 > \zeta_i^2 - \zeta_m^2$$

od anche :

$$\zeta_m - \zeta_{i-1} > \zeta_i - \zeta_m$$

con che rimane dimostrato anche il II.° Enunciato confermandosi che ζ_m è in ogni caso il valore limite delle serie concatenate ζ_i .

Riassumendo dunque :

I termini di una qualsiasi serie concatenata $\zeta_1 \zeta_2 \dots \zeta_i$ possono essere tutti $< \zeta_m$ ovvero uno di essi può risultare $> \zeta_m$ nel quale caso i successivi risultano alternativamente $\geq \zeta_m$.

Affinchè un termine ζ_i della serie risulti $> \zeta_m$ è necessario che il numeratore della (22)_(i) risulti negativo, e cioè che il termine precedente ζ_{i-1} soddisfi alla condizione :

$$(23) \quad 2\rho r_{i-1} < \zeta_{i-1} + \zeta_m$$

mentre è ovvio che se fosse :

$$(24) \quad 2\rho r_{i-1} = \zeta_{i-1} + \zeta_m$$

si avrebbe per successivi termini della serie concatenata :

$$\zeta_i = \zeta_{i+1} = \zeta_{i+2} = \dots = \zeta_m$$

Identiche leggi valgono evidentemente per le serie concatenate dei carichi $\zeta_1^2 \zeta_2^2 \dots \zeta_i^2$ aventi per limite ζ_m^2 ferma restando naturalmente la forma delle equazioni di condizione (23 e 24).

Le leggi sopra enunciate valgono per qualsiasi serie concatenata sia di ritmo intercalare che di ritmo intero. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ — Le (23) e (24) furono identicamente stabilite nel § 8, per semplici considerazioni grafiche, ciò che mostra che quelle considerazioni integrano una vera Teoria grafica del colpo di ariete, ma l'impiego di tali equazioni non può farsi che in via analitica, nè interpretarsi graficamente che mediante le sinossi cartesiane.

Schemi delle leggi del carico in chiusura (Fig. 11 a 17).

Applicando i risultati precedenti alla serie dei carichi in chiusura di ritmo intero posso prospettare sistematicamente nei loro schemi caratteristici, mediante diagrammi ortogonali, le multiformi possibili leggi del carico in chiusura in dipendenza delle (23) e (24) ponendo nelle medesime:

$$i = 1, 2, 3, \dots \text{ etc. successivamente.}$$

1° Caso: $i = 1$

e dalla (23): $2\rho < 1 + \zeta_m$ nella quale ζ_m deve esprimersi in funzione di ρ e θ mediante la (19).

Quando tale condizione sia soddisfatta, il carico di ritmo intero che supera per primo il valore limite ζ_m^2 è il carico di colpo diretto ζ_1^2 onde l'andamento generale del carico in chiusura è quello rappresentato nel Diagr. Fig. 11 ed il carico di colpo diretto ζ_1^2 è il massimo della serie di ritmo intero (ed anche salvo casi speciali che investigherò in seguito. — V. § 13), il carico massimo assoluto in chiusura.

È questo il caso che nelle ricerche grafiche del § 8, venne illustrato colle Fig. 4^a, 4^{a bis}, 4^{a ter}, 5^a.

Se poi come caso limite dalla (24):

$$2\rho = 1 + \zeta_m$$

si avrà:

$$\zeta_1^2 = \zeta_m^2 \text{ ed anche } \zeta_1^2 = \zeta_2^2 = \zeta_3^2 = \dots = \zeta_m^2$$

onde l'andamento del carico in chiusura è quello rappresentato nel Diagramma Fig. 12 e cioè il carico raggiunge il valore limite al termine della 1^a fase, mantenendosi assai prossimamente eguale ad esso per tutto il residuo tempo della manovra di chiusura

Questo caso è ovviamente di transizione al successivo.

2° Caso: $i = 2$

e dalla (23):

$$2\rho\eta_1 < \zeta_1 + \zeta_m$$

nella quale ζ_1 e ζ_m devono sostituirsi in funzione di ρ e θ mediante la 1^a (9) e la (19). Il carico di ritmo intero che supera per primo il valore limite ζ_m^2 è il 1° carico di contraccolpo ζ_2^2 che è anche il massimo della serie, e l'andamento del carico in chiusura è quello rappresentato nel diagramma Fig. 13.

Se poi come caso limite.

$$2\rho\eta_1 = \zeta_1 + \zeta_m$$

il carico cresce durante le due prime fasi al termine delle quali raggiunge il valore limite ζ_m^2 , e vi si mantiene prossimamente eguale pel resto della manovra di chiusura, secondo l'andamento del diagramma Fig. 14. (v. anche diagramma circolare Fig. 10^a).

3° Caso: $i = 3$

e dalla (23):

$$2 \rho \eta_2 < \zeta_2 + \zeta_m$$

in cui ζ_2 deve sostituirsi in funzione di ρ e θ mediante la 1^a e 2^a (9) e ζ_m mediante la (19).

Il carico di ritmo intero che supera per primo il limite ζ_m^2 è in questa ipotesi ζ_3^2 , massimo della serie, e l'andamento del carico è quello rappresentato dal diagramma Fig. 15.

Se infine come caso limite:

$$2 \rho \eta_2 = \zeta_2 + \zeta_m$$

il carico cresce durante le tre prime fasi fino al valore limite ζ_m^2 a cui si mantiene prossimamente eguale pel resto della manovra, ecc. ecc.

Ed è evidentemente superfluo continuare nella ripetizione degli stessi enunciati riferiti ai successivi intervalli di fase, potendo il carico raggiungere o superare il valore limite alla 4^a, 5^a, 6^a... i.^{ma} fase e dar luogo a un 4°, 5°, 6°... i.^{mo} caso, di cui il lettore può facilmente enunciare la legge.

Caso limite estremo.

Ma se le (23) e (24) non possono verificarsi per alcun ritmo intero durante la manovra di chiusura, la serie dei carichi in chiusura risulta continuamente crescente, potendo tuttavia il carico raggiungere o superare il valore limite soltanto in un istante di ritmo intercalare dell'ultima fase, come è rappresentato nel diagramma Fig. 16, ovvero non raggiungerlo affatto come dal diagramma Fig. 17.

La ricerca analitica conferma dunque e completa le constatazioni grafiche del § 8, ed il lettore ha sotto occhio, nei diagrammi Fig. 11 a 17 gli schemi di tutte le possibili leggi del carico in chiusura.

La multiforme varietà di questi schemi mostra quanto dovessero riuscire vani i tentativi di costringere la espressione di simili leggi nell'ambito di una unica formula.

Lo studio ragionato delle condizioni in cui ciascuno di tali schemi si verifica si riduce dunque allo studio delle equazioni che per ciascun caso derivano dall'applicazione delle (23) e (24), e da tale studio dedurrò i criteri di classificazione delle tubazioni rispetto ai carichi di ritmo intero in chiusura mediante l'ausilio del metodo delle sinossi cartesiane descritto nel § 5.

§ 11 - La sinossi cartesiana di classifica

delle tubazioni rispetto al carico massimo di ritmo intero in chiusura.

Considerando le relazioni (23) e (24) e poichè:

$$\eta_{i-1} = 1 - \frac{i-1}{\theta}$$

mentre le ζ_{i-1} e ζ_m ricavate rispettivamente dalle (9) e (19) sono funzioni di ρ e θ risulta evidente:

A) che la relazione (23):

$$(23) \quad 2 \rho \eta_i < \zeta_{i-1} + \zeta_m$$

in cui si ponga successivamente $i = 1, 2, 3$ ecc. genera una serie di disuguaglianze tra funzioni di ρ e θ di cui ciascuna, interpretata nel piano della sinossi cartesiana (§ 5) vi individua una zona Σ_i comprensiva della doppia (quintupla) infinità di tubazioni nelle quali la legge del carico in chiusura ha l'andamento di quello dei modi illustrati nelle Fig. 11, 13, 15 e analoghi, che corrisponde a quel dato valore di i secondo quanto esposto nel § precedente;

B) che la relazione (24):

$$(24) \quad 2 \rho \eta_{i-1} = \zeta_{i-1} + \zeta_m$$

in cui si ponga successivamente $i = 1, 2, 3$ ecc. genera una serie di equazioni fra ρ e θ , che interpretate nel piano della sinossi rappresentano la serie delle linee s_i che delimitano le zone Σ_i ; e tali linee sono ciascuna luogo di una semplice (quadrupla) infinità di tubazioni, nelle quali la legge del carico in chiusura ha l'andamento definito da uno dei Diagrammi Fig. 12 o 14 e analoghi, in cui il carico raggiunge il valore limite in un istante di ritmo intero e vi si mantiene assai prossimo pel resto della manovra.

Lo studio e tracciamento nel piano della sinossi (v. Tavola Fig. 18) che ora passo ad esporre, darà al lettore un primo e concreto esempio dell'impiego delle sinossi cartesiane nella investigazione e rappresentazione sistematiche delle leggi dei fenomeni di colpo d'ariete. All'uopo è bene aver presente il sistema fondamentale (9).

$$(9) \quad \begin{aligned} \zeta_1^2 - 1 &= 2 \rho (1 - \eta_1 \zeta_1) \\ \zeta_1^2 + \zeta_2^2 - 2 &= 2 \rho (\eta_1 \zeta_1 - \eta_2 \zeta_2) \\ &\dots\dots\dots \\ \zeta_{i-1}^2 + \zeta_i^2 - 2 &= 2 \rho (\eta_{i-1} \zeta_{i-1} - \eta_i \zeta_i) \end{aligned}$$

che individua le serie concatenate ζ_i di ritmo intero ponendovi:

$$\tau_1 = 1 - \frac{1}{\theta} \quad \tau_2 = 1 - \frac{2}{\theta} \dots \dots \quad \tau_i = 1 - \frac{i}{\theta}$$

e la equazione (19)

$$(19) \quad \zeta_m^2 - \frac{\rho}{\theta} \zeta_m - 1 = 0$$

che dà il valore limite delle serie medesime.

Proprietà generali dei luoghi s_i

I luoghi s_i sono curve che presentano nel quadrante positivo della sinossi un ramo ad andamento iperbolico con due assintoti ortogonali paralleli agli assi e più precisamente:

1.° I luoghi s_i hanno per assintoto verticale comune la retta $\rho = 1$;

2.° Ciascun luogo s_i ha per assintoto orizzontale la retta $\theta = i - 0,5$.

Per dimostrare il 1.° asserto, osservo che ponendo $\theta = \infty$ (ciò che equivale a rallentare la manovra sino ad annullarla) si ha evidentemente:

$$\text{Lim. } \tau_{i-1} = 1 \quad \text{Lim. } \zeta_{i-1} = 1 \quad \text{Lim. } \zeta_m = 1$$

coi quali valori limiti la (24) ci dà come equazione di un assintoto comune ai luoghi s_i : $\rho = 1$ ciò che dimostra la verità del 1.° Enunciato.

Per dimostrare il 2.° Enunciato osservo che dalla (19) si ha:

$$\frac{\zeta_m}{\rho} = \sqrt{\frac{1}{4\theta^2} + \frac{1}{\rho^2}} + \frac{1}{2\theta}$$

onde, per $\rho = \infty$

$$\text{Lim. } \frac{\zeta_m}{\rho} = \frac{1}{\theta}$$

mentre dal sistema (9), dividendo per ρ^2 e facendo $\rho = \infty$ è facile ricavare:

$$\text{Lim. } \left(\frac{\zeta_1}{\rho}\right)^2 = -2 \tau_1 \text{Lim. } \frac{\zeta_1}{\rho}$$

$$\text{Lim. } \left(\frac{\zeta_1}{\rho}\right)^2 + \text{Lim. } \left(\frac{\zeta_2}{\rho}\right)^2 = 2 \tau_1 \text{Lim. } \frac{\zeta_1}{\rho} - 2 \tau_2 \text{Lim. } \frac{\zeta_2}{\rho} \dots$$

ecc. ecc.

sistema di relazioni da cui deriva necessariamente:

$$\text{Lim. } \frac{\zeta_1}{\rho} = \text{Lim. } \frac{\zeta_2}{\rho} = \dots \dots \text{Lim. } \frac{\zeta_i}{\rho} = 0$$

Dividendo adunque la (24) per ρ , facendo $\rho = \infty$ e sostituendo gli esibiti valori limiti di $\xi_m : \rho$ e $\xi_{im1} : \rho$ si ottiene:

$$2 \eta_{i-1} = 2 \left(1 - \frac{i-1}{b} \right) = \frac{1}{b}$$

e riducendo:

$$(25) \quad b = i - 0,5$$

equazione generale degli assintoti orizzontali del fascio di luoghi s_i in conformità al 2° Enunciato.

Questa dimostrazione può sembrare un po' nebulosa al lettore che non ancora ha consuetudine col metodo della sinossi, ma essa è un primo e tipico esempio della elegante semplicità e generalità del metodo; mentre la esattezza dei surriferiti enunciati risulterà anche dallo studio ⁽¹⁾ delle singole curve s_i che ora passo ad esporre.

La zona Σ_i e il luogo s_i —

Ponendo nella (23): $i = 1$ si ottiene, come già osservai nel § precedente la condizione:

$$(26) \quad 2 \rho < 1 + \xi_m$$

dalla quale eliminando ξ_m colla (19) e dopo facili riduzioni:

$$\rho < \frac{4b-1}{4b-2}$$

condizione che caratterizza le tubazioni pelle quali il carico in chiusura ha l'andamento del diagramma Fig. 11. Tale condizione è ovviamente sempre soddisfatta, quando sia $\rho \leq 1$ ciò che abbiamo già constatato nel tracciamento del relativo diagramma circolare Fig. 4 (v. § 8); mentre per $\rho > 1$ la formula illustra i due diversi casi ($\xi_1 \geq \xi_m$) che può presentare il diagramma circolare Fig. 8.

Nel campo della sinossi cartesiana la zona Σ_i , comprensiva delle tubazioni caratterizzate da (26) è dunque limitata (v. Tavola Fig. 18) dalla curva s_1 definita dalla:

$$(27) \quad \rho = \frac{4b-1}{4b-2}$$

(1) Lo studio delle curve s_i è qui esibito pel solo quadrante positivo (+ ρ , + θ) mentre per la Teoria del colpo di ariete in apertura interessano anche i rami di queste curve situati nel quadrante (+ ρ , - θ) il cambiamento del segno di θ equivalendo ovviamente a considerare una manovra di apertura anziché una di chiusura. Accenno soltanto che le curve s_i presentano nel quadrante (+ ρ , - θ) un fascio di rami iperbolici contenuti fra $\rho = 0$ e $\rho = 1$ ed aventi la $\rho = 1$ quale asintoto comune mentre per miglior ordine di chiarezza di esposizione rimando la relativa trattazione allo studio delle manovre di apertura e analoga sinossi cartesiana (V. Nota III).

equazione di una iperbole equilatera che ha per assintoti $\rho = 1$ e $\theta = 0,5$ in conformità della relazione generale (25); e di cui il ramo situato nel quadrante positivo incontra la orizzontale $\theta = 1$ nel punto S_1 di ascissa $\rho = 1,5$.

Questo ramo è tracciato nella Fig. 18 lungo l'assintoto verticale fino al punto S_1 il tratto situato superiormente alla $\theta = 1$ non avendo più significato pel problema fisico poichè quando sia $\theta < 1$ si ha il fenomeno di chiusura brusca pel quale rimando il lettore al § 9.

La zona Σ_1 risulta dunque compresa fra l'asse verticale $\rho = 0$, la orizzontale $\theta = 1$ per un tratto di lunghezza 1,5, e l'accennato tratto del ramo iperbolico s_1 , che è ovviamente luogo di punti rappresentativi di tubazioni pelle quali, essendo $\zeta_1 = \zeta_2 = \dots = \zeta_m$, il carico in chiusura ha l'andamento del Diagramma Fig. 12.

La zona Σ_1 comprensiva delle tubazioni pelle quali il carico massimo di ritmo intero in chiusura è il carico di colpo diretto ζ_1^2 si presenta come la zona tecnicamente più interessante nel campo della sinossi, sia perchè, (come risulta dall'abaco delle caratteristiche sovrapposto alla sinossi nella Fig. 18) comprensiva delle tubazioni per alte ed altissime cadute, sia perchè gode di altre notevolissime proprietà per altri modi di manovra dell'intercettatore, che investigherò nelle Note successive.

La zona Σ_2 e il luogo s_2

Ponendo nella (24) $i = 2$ si ottiene come già esibito nel § precedente :

$$(28) \quad 2 \rho \eta_1 = \zeta_1 + \zeta_m$$

equazione della curva s_2 che delimita la zona Σ_2 adiacente a Σ_1 e comprensiva delle tubazioni pelle quali ζ_2^2 è il carico massimo di ritmo intero in chiusura, ed il carico ha l'andamento del Diagramma Fig. 13, mentre la curva s_2 è luogo delle tubazioni pelle quali $\zeta_2 = \zeta_3 = \dots = \zeta_m$ ed il carico ha l'andamento del Diagramma Fig. 14.

Sostituendo nella (28) ζ_1 e ζ_m mediante la 1^a (9) e la (19), posto $\eta_1 = 1 - \frac{1}{\theta}$ e moltiplicando per 2θ si ottiene :

$$(29) \quad \rho (6 \theta - 7) = 2 \sqrt{\rho^2 (\theta - 1)^2 + (2 \rho + 1) \theta} + \sqrt{\rho^2 + 4 \theta^2}$$

equazione di s_2 in ρ e θ la quale, liberata dai radicali, si presenta di 2° grado in ρ e quindi ancora abbastanza maneggevole pel tracciamento per punti della curva s_2 .

Questa curva presenta nel quadrante positivo della sinossi un ramo ad andamento iperbolico che ha gli assintoti ortogonali $\rho = 1$ $\theta = 1,5$ in conformità della relazione (25) ed inoltre passa pei punti :

$\theta = 2$	3	4	5	6	7	10	20
$\rho = 4,04$	1,99	1,59	1,43	1,33	1,27	1,18	1,08

mediante i quali essa è individuata nella Fig. 18 pel tratto lungo l'assintoto verticale sino al punto S_2 di ordinata $\theta = 2$ ascissa $\rho = 4,04$, essendo evidente che il tratto ulteriore non ha senso pel problema fisico il quale presuppone una manovra in tempo $\theta \geq 2$.

La zona Σ_2 è dunque limitata dalle curve s_1 ed s_2 e dalla orizzontale $\theta = 2$ ciò che le dà la forma di un triangolo mistilineo con un vertice all' ∞ .

La zona Σ_3 ed il luogo s_3 .

Parimenti ponendo nella (24): $i = 3$ si ottiene:

$$(30) \quad 2 \rho \eta_2 = \zeta_2 + \zeta_m$$

equazione della curva s_3 che in conformità della relazione (23) ha gli assintoti ortogonali $\rho = 1$, $\theta = 2,3$, ed insieme a s_2 ed alla orizzontale $\theta = 3$ (v. Fig. 18) delimita la zona Σ_3 comprensiva di tubazioni pelle quali ζ_3^* è il carico massimo di ritmo intero in chiusura, mentre la curva stessa è luogo di tubazioni pelle quali $\zeta_3 = \zeta_4 = \dots = \zeta_m$.

Sostituendo nella (30) ζ_2 mediante la 1^a e 2^a (9) e ζ_m mediante la (19), si ottiene una equazione molto complicata in ρ e θ che non vale la pena di trascrivere qui, e che, come il lettore può verificare, non si presta che alla determinazione per tentativi di qualche punto di s_3 , avendosi p. e. con sufficiente approssimazione:

$\theta = 3$	4	3	10
$\rho = 7,00$	2,73	2,01	1,33

mediante quali punti la curva s_3 è individuata nella Fig. 18. Ed ovviamente ancora più complicata e difficile deve presentarsi la determinazione numerica delle coordinate di qualche punto delle successive curve s_4 , s_5 , ecc.

Forma limite della equazione di s_i .

Ma una simile faticosa determinazione numerica per tentativi non avrebbe nè valore teorico, nè valore pratico; non valore teorico perchè muta rispetto alle leggi in genere delle s_i , non valore pratico, perchè, come già ebbimo a constatare (v. i diagrammi circolari delle serie concatenate) per $i > 3$, il valore di ζ_{i-1} è così poco diverso da ζ_m che la differenza deve ritenersi di un ordine di grandezza inferiore di molto all'ordine di grandezza degli errori che si commettono nel valutare e misurare anche accuratamente le costanti che definiscono la tubazione; ed il lettore può constatarlo con esempi numerici.

Volendo tuttavia completare teoricamente la trattazione investigando come si presenta il fascio delle s_i nel campo della sinossi si può osservare che, se ζ_{i-1} è pochissimo diversa da ζ_m , la (24).

$$(24) \quad 2 \rho \eta_{i-1} = \zeta_{i-1} + \zeta_m$$

è pochissimo diversa dalla

$$(31) \quad \rho \eta_{i-1} = \zeta_m$$

onde la (31) può considerarsi come una forma limite della equazione generale (24) dei luoghi s_i per i abbastanza grande.

Sostituendo nella (31)

$$\eta_{i-1} = 1 - \frac{i-1}{\theta} \quad \zeta_m = \sqrt{\left(\frac{\rho}{2\theta}\right)^2 + 1} + \frac{\rho}{2\theta}$$

si ottiene dopo facili riduzioni:

$$(32) \quad \rho = \frac{\theta}{\sqrt{(\theta-1)^2 + (\theta-1)}}$$

forma limite esplicita in funzione di ρ e θ dei luoghi s_i .

Le curve rappresentate da (32) differiscono pochissimo dalle s_i nei rami verticali assintotici a $\rho = 1$ mentre si mantengono più basse nei rami orizzontali poichè gli assintoti orizzontali sono dati da $\theta = i - 0,5$ nelle s_i mentre sono dati da $\theta = i$ nelle curve rappresentate dalla (32).

Applicando la (32) per $i=2$ e confrontando così s_2 colla sua forma-limite si ha:

$\theta =$	2	2,5	3	4	5	6	7	10
ρ da (29) =	4,038	2,488	1,991	1,595	1,426	1,333	1,272	1,178
ρ da (32) =	∞	2,899	2,122	1,633	1,443	1,342	1,278	1,178

cifre le quali dimostrano che sebbene $i=2$ sia inferiore al limite per cui è plausibile l'applicazione della (32), tuttavia si ha già un'approssimazione discreta per $\theta=5$ e coincidenza fino alla terza decimale per $\theta=10$.

Ricordando dunque che l'approssimazione di (32) è tanto maggiore quanto maggiore è i , possiamo legittimamente impiegare la (32) pel tracciamento di $s_3, s_4, \dots, s_i$ colla sola avvertenza di rialzare graficamente i rami orizzontali in modo da renderli assintotici a $\theta = i - 0,5$ anzichè a $\theta = i$.

Con tale metodo fu completata la Fig. 18.

Il luogo $S_1 S_2 \dots S_i$

È ovvio che le tubazioni rappresentate dai punti S_i in cui i luoghi s_i incontrano rispettivamente le orizzontali $\theta = i$ godono della proprietà che il carico in chiusura raggiunge il valore limite ζ_m^2 nell'istante (di ritmo intero) della chiusura completa.

Infatti per una tubazione situata su s_i tale valore limite è raggiunto al termine della fase i^{ma} che è appunto l'istante della chiusura completa se la tubazione è situata sulla $\theta = i$.

Affermo inoltre che i punti $S_1 S_2 \dots S_i$ individuano una linea luogo di tubazioni le quali godono analoga proprietà, nelle quali cioè il carico raggiunge il valore limite ζ_m^2 nell'istante, di *ritmo intercalare*, della chiusura completa.

Che simile luogo debba esistere può infatti indursi, per ragione di continuità, dall'esame delle leggi del carico in chiusura per una serie di tubazioni caratterizzate da valori crescenti di ρ .

Considerando p. e. la serie delle tubazioni la cui velocità di manovra è definita da un valore di θ che sia $3 < \theta < 4$ e da valori crescenti di ρ , è ovvio che esse sono rappresentate nella sinossi dai punti di una retta orizzontale che taglia da sinistra a destra successivamente le tre zone $\Sigma_1 \Sigma_2 \Sigma_3$ ove sono situate tubazioni nelle quali il carico in chiusura supera il valore limite ζ_m^2 in un istante della 1.^a e della 2.^a o della 3.^a fase rispettivamente.

Per ragione di continuità a destra di Σ_3 devono dunque trovarsi tubazioni nelle quali il carico supera il valore limite in un istante della frazione di fase (4.^o fase incompleta) che precede la chiusura come è rappresentato nella Fig. 16.

Ma poichè noi sappiamo che ancora più verso destra (e cioè oltre un certo valore di ρ) esistono tubazioni nelle quali il carico rimane sempre inferiore al valore limite, come è segnato nella Fig. 17, così è evidente che su quel tratto della retta considerata deve trovarsi un punto (unico) rappresentativo di una tubazione nella quale il carico raggiunge il valore limite nell'istante stesso della chiusura completa.

Poichè inoltre il luogo di simili tubazioni deve contenere i punti $S_1 S_2 S_3 \dots S_i$ così esso deve avere l'andamento quasi rettilineo punteggiato nella Fig. 18.

A titolo d'esempio del metodo aggiungo la determinazione analitica di simile luogo pel tratto $S_1 S_2$ e cioè per $1 < \theta < 2$.

Distinguendo con un apice i valori intercalari (e cioè relativi a valori di θ non interi) delle η e ζ pongo le condizioni:

$$\zeta'_2 = \zeta_m \quad \eta'_2 = 0 \quad \text{onde} \quad \eta'_1 = \frac{1}{\theta}$$

e quindi le due prime equazioni (9) danno:

$$\begin{aligned} \zeta_1^2 - 1 &= 2 \rho (1 - \zeta'_1 : \theta) \\ \zeta_1^2 + \zeta_m^2 - 2 &= 2 \rho \zeta'_1 : \theta \end{aligned}$$

fra le quali eliminando ζ'_1 e sostituendo ζ_m colla (19) si ottiene:

$$(33) \quad 8 \sqrt{\rho^2 + (2\rho + 1)\theta^2} - \sqrt{\rho^2 + 4\theta^2} = 9\rho + 4\theta^2$$

equazione abbastanza complicata, del luogo cercato da cui si può constatare che esso passa pei punti S_1 ed S_2 .

Ponendo infatti $\theta = 1$ la (33) risulta soddisfatta dall'unico valore $\rho = 1,5$ (ascissa di S_1).

Ponendo invece $\theta = 2$ la (33) risulta soddisfatta dal valore ⁽¹⁾ $\rho = 4,038$ (ascissa di S_2).

(1) Più esattamente: per $\theta = 2$ la (33) dà luogo ad una equazione di 3° in ρ di cui due radici sono eguali a $\rho = \frac{1}{6} (11 + 5\sqrt{7}) = 4,038 =$ ascissa di S_2 , e la terza è $\rho = \frac{6}{7} =$ ascissa del punto S_{12} in cui la S_1 taglia la $\theta = 2$. Questo punto è dunque un *punto isolato* della (33) perchè la tubazione da esso rappresentata soddisfa in realtà alle condizioni che hanno determinato la (33).

Ad espressioni analitiche ovviamente più complicate conduce l'analogia ricerca pei tratti $S_2 S_3$, $S_3 S_4$ ecc. ⁽¹⁾ senza aggiungere del resto nulla alle conclusioni a cui siamo arrivati.

Schema della sinossi di classifica rispetto ai carichi in chiusura (Fig. 18).

Il fascio dei luoghi s_i e il luogo $S_1 S_2 \dots S_i$ danno adunque l'ossatura schematica della sinossi di classifica rispetto ai carichi in chiusura, che è rappresentata nella Tavola Fig. 18 e che può in riassunto descriversi come segue:

1.° La retta $\theta = 1$ delimita nella parte superiore della sinossi la zona di chiusura brusca, che indicherò con Θ_1 , comprensiva delle tubazioni pelle quali il carico aumenta fino all'istante della chiusura completa raggiungendo il valore $1 + 2\rho$.

2.° Il fascio delle $s_1 s_2 \dots s_i$ delimita le zone $\Sigma_1 \Sigma_2 \dots \Sigma_i$ comprensive ciascuna delle tubazioni pelle quali il carico supera il valore limite ζ_m^2 in un istante della 1^a, 2^a, 3^a i^{ma} fase rispettivamente, onde il carico di ritmo intero immediatamente successivo è il massimo della serie di ritmo intero. Ogni curva s_i è luogo delle tubazioni pelle quale i carichi di ritmo intero a partire dall' i^{mo} sono eguali al valore limite ζ_m^2 .

3.° Fra le cuspidi orizzontali delle zone $\Sigma_1 \Sigma_2 \dots \Sigma_i$ si incuneano le zone, designate $\Theta_2 \Theta_3 \dots \Theta_i$ comprensive delle tubazioni pelle quali il carico, sempre crescente in chiusura, raggiunge e supera il valore limite ζ_m^2 in un istante dell'ultima fase incompleta che precede la chiusura.

4.° Le zone $\Theta_2 \Theta_3 \dots \Theta_i$ sono limitate dalla linea $S_1 S_2 \dots S_i$ luogo di tubazioni pelle quali il carico, sempre crescente in chiusura, raggiunge il valore limite ζ_m^2 nell'istante stesso della chiusura completa, mentre a destra di tale linea, si estende una zona angolare, illimitata, designata Θ comprensiva delle tubazioni pelle quali il carico sempre crescente in chiusura, non raggiunge mai tale valore limite.

Sintetizzando la descrizione precedente, posso anche enunciare:

Esclusa la zona Θ_1 di chiusura brusca, le zone della sinossi di classifica si raggruppano in due campi principali:

α) Il campo costituito dal complesso delle zone $\Sigma_1 \Sigma_2 \dots \Sigma_i$ comprensivo delle tubazioni pelle quali il carico massimo di ritmo intero in chiusura si verifica in uno degli istanti intermedi di ritmo intero della manovra, e risulta $> \zeta_m^2$ pelle tubazioni situate entro le zone Σ_i mentre risulta $= \zeta_m^2$ pelle tubazioni situate sui luoghi s_i di separazione delle zone.

Il carico massimo assoluto (sempre $> \zeta_m^2$) si verifica dunque in un certo istante della manovra di chiusura.

⁽¹⁾ E dimostrare che l'equazione di $S_2 S_3$ contiene i punti isolati $S_{1,2}$ e $S_{2,3}$ quella di $S_3 S_4$ i punti isolati $S_{2,3}$ e $S_{3,4}$ ecc. (v. Fig. 18).

β) Il campo costituito dal complesso delle zone $\Theta, \Theta_2, \Theta_3, \dots, \Theta_i$, comprensivo delle tubazioni pelle quali il carico massimo di ritmo intero in chiusura si verifica nell'ultimo istante di ritmo intero della manovra e risulta sempre $> \zeta_m^2$.

Il carico massimo assoluto si verifica dunque sempre al termine della manovra e risulta $< \zeta_m^2$ pelle zona Θ e $> \zeta_m^2$ pelle zone $\Theta_2, \Theta_3, \dots, \Theta_i$, mentre esso è $= \zeta_m^2$ pelle tubazioni situate sulla linea $S_1, S_2, \dots, S_i$ di separazione fra la zona Θ e le zone $\Theta_2, \Theta_3, \dots, \Theta_i$.

Questi risultati legittimano dunque l'appellativo di *Sinossi di classifica delle tubazioni pei carichi in chiusura* dato alla rappresentazione cartesiana del sistema di curve s_i le quali classificano tutte le possibili tubazioni secondo la forma del diagramma, che rappresenta la legge del carico durante una manovra di chiusura.

Prendendo infine a investigare la importanza relativa delle diverse zone della sinossi dal punto di vista tecnico e cioè dal punto di vista della più o meno facile o probabile realizzabilità delle tubazioni in essa rappresentate è anzitutto opportuno osservare:

La linea $S_1, S_2, \dots, S_i$ che limita la zona Θ limita anche con una certa approssimazione (e salvo casi affatto eccezionali) le tubazioni tecnicamente realizzabili poichè già le tubazioni situate su quella linea devono essere di eccezionale lunghezza o venir manovrate effettuando la chiusura con eccezionale rapidità.

Considerando p. e. le quattro tubazioni ⁽¹⁾ rappresentate dai punti:

	S_1	S_2	S_3	S_4
pelle quali si ha:	$h = 1$	2	3	4
	$\rho = 1,5$	4	7	10

assoggettate a manovre di chiusura in tempi molto brevi come $\tau = 3'', 4'', 5''$, posso, colla scorta dell'abaco delle caratteristiche, esemplificare come segue la eccessiva lunghezza, sproporzionata alla caduta che esse dovrebbero avere rispettivamente:

Tubazione:	S_1	S_2	S_3	S_4
$y_0 = 100$		30	15	10
$v_0 = 3,5$		3,3	3	3
$a = 850$		750	700	650
$\tau = 3'' \quad L = \frac{a \tau}{2 h} = 1275$		565	350	245
$\tau = 4'' \quad \text{,,} \quad \text{,,} = 1700$		750	465	325
$\tau = 5'' \quad \text{,,} \quad \text{,,} = 2125$		940	585	405

⁽¹⁾ Secondo quanto esposto nel § 3 è praticamente escluso che possa essere $\rho > 10$.

È dunque quasi da escludere che possano realizzarsi tubazioni per forza motrice situate nella zona, Θ , cioè tubazioni nelle quali il carico massimo in chiusura risulta $< \zeta_m^2$ onde le tubazioni da considerare sono di norma quelle situate nelle zone Θ_i e Σ_i e per esse il carico limite ζ_m^2 viene sempre raggiunto e superato in una manovra di chiusura.

Ma tale carico-limite, come già constatai, fatta eccezione per le tubazioni di Σ_1 e, se vuoi anche di Σ_2 , viene superato di così poco che per tutto il residuo campo della sinossi può *in pratica* legittimamente assumersi come valore del carico massimo in chiusura.

Se tale osservazione mette bene in evidenza l'importanza del valore limite ζ_m^2 per questa categoria di problemi, nella quasi totalità del campo della sinossi, non si deve però perdere di vista che le tubazioni tecnicamente interessanti ($\rho < 1$ per alte cadute) ne restano escluse.

§ 12 - La sinossi abaco cartesiano dei carichi ζ_m^2 e ζ_1^2 in chiusura.

Io ho osservato in fine del § 5 come il metodo delle sinossi si presti a costruire abachi grafici di valori numerici dei fenomeni di colpo d'ariete, mediante il tracciamento nel piano sinottico dei luoghi di tubazioni nelle quali quei fenomeni raggiungono certe intensità percentuali, ed ora intendo farne una prima applicazione alla costruzione di abachi dei carichi in chiusura.

Abaco dei carichi-limiti ζ_m^2 (v. Tav. Fig. 19). — Le considerazioni svolte in fine del § precedente hanno messo in evidenza la prevalente importanza del carico limite ζ_m^2 per quasi tutta l'estensione del campo sinottico onde risulta opportuno esibire anzitutto l'abaco delle ζ_m^2 anche pel suo carattere di estrema semplicità in dipendenza dell'enunciato:

Il fascio dei luoghi di tubazioni nelle quali il carico limite (percentuale) ζ_m^2 ha determinati valori non è altro che il fascio delle rette passanti per l'origine.

Ed infatti dalla equazione (19) che dà il valore limite ζ_m

$$(19) \quad \zeta_m^2 - \frac{\rho}{\theta} \zeta_m - 1 = 0$$

si ricava senz'altro che il fascio dei luoghi sinottici di tubazioni nelle quali ζ_m^2 presenta determinati valori risulta definito dalla:

$$(34) \quad \frac{\rho}{\theta} = \zeta_m - \zeta_m^{-1}$$

formola che conferma il precedente enunciato.

Mediante la (34) e dando a ζ_m^2 una serie di valori crescenti a partire dall'unità si ottiene:

$\zeta_m^2 = 1.0$	$\frac{\rho}{\theta} = 0$	$\zeta_m = 2.0$	$\frac{\rho}{\theta} = 0.707$	$\zeta_m^2 = 4.0$	$\frac{\rho}{\theta} = 1.500$
1.1	0.098	2.2	0.809	4.5	1.650
1.2	0.183	2.4	0.904	5.0	1.789
1.3	0.263	2.6	0.992	6.0	2.041
1.4	0.338	2.8	1.076	7.0	2.268
1.5	0.408	3.0	1.155	8.0	2.475
1.6	0.474	3.2	1.230	9.0	2.667
1.7	0.537	3.4	1.302	10.0	2.846
1.8	0.596	3.6	1.370	12.0	3.175
1.9	0.653	3.8	1.436	15.0	3.615
				ecc.	ecc.

sistema di valori con cui è tracciato il fascio di rette passanti per l'origine che dà l'abaco dei carichi-limiti Fig. 19.

Sono tracciate in questo abaco anche le curve s_i che delimitano le zone Σ_i e Θ_i in modo che l'abaco stesso dà insieme e il carico-limite ζ_m^2 (che per tutto il campo sinottico escluso Θ , Σ_1 e parte di Σ_2 può assumersi come carico massimo) e l'istante della manovra in cui tale carico si verifica.

Così p. e. pelle tubazioni rappresentate dai punti:

1.° ($\rho = 2$ $\theta = 4$) situato in Σ_3 e intermedio fra le rette $\zeta_m^2 = 1,6$ e $1,7$ il carico raggiungerà il valore percentuale 1,65 circa a metà della 3.^a fase, e cioè ai $5/8$ della manovra.

2.° ($\rho = 3$ $\theta = 7,5$) il carico raggiungerà il valore percentuale 1,5 circa a metà della 6.^a fase e cioè agli $11/15$ della manovra ecc.

Questo abaco permette dunque di riconoscere immediatamente se una manovra di chiusura non completa possa o meno elevare il carico fino al limite che raggiungerebbe se si continuasse la manovra.

Nella Fig. 19 le rette del fascio $\zeta_m^2 = \text{cost.}$ sono interrotte nelle zone Θ , Θ_1 , Σ_1 e parte di Σ_2 ove i massimi del carico in chiusura sono sensibilmente diversi da ζ_m^2 .

Abaco dei carichi ζ_1^2 (v. Tav. Fig. 20). — Prescindendo dalla zona Θ che come osservai nel precedente § non presenta interesse tecnico, fermiamo ora l'attenzione sulle zone Θ_1 e Σ_1 nelle quali il carico massimo di ritmo intero in chiusura è sempre il carico ζ_1^2 (carico di chiusura brusca per Θ_1 e di colpo diretto per Σ_1) determinato dalla 1.^a (9).

Zona Θ_1

Come già diffusamente esposi nel § 9 quando $\theta \leq 1$ il carico raggiunge nell'istante della chiusura completa il valore:

$$(18) \quad \zeta_1^2 = 1 + 2\rho$$

che si ottiene ponendo $\eta_1 = 0$ nella 1.^a (9) e conserva tale valore (che ho designato come carico di *chiusura brusca*) fino al termine della 1.^a fase.

Poichè dunque l'espressione (18) di ζ_1^2 è indipendente da θ i luoghi di tubazioni pelle quali il carico di chiusura brusca raggiunge determinati valori sono dati dal fascio di segmenti verticali limitati fra $\theta = 0$ e $\theta = 1$ ed individuati rispettivamente dalle ascisse:

$$\rho = \frac{1}{2} (\zeta_1^2 - 1)$$

come è segnato nella Fig. 20 alla quale non occorrono ulteriori spiegazioni.

Si osservi che per $\rho = 1,5$ si ha $\zeta_1^2 = 4$ e cioè pel punto S_1 di incontro di s_1 con $\theta = 1$ si incontrano anche i luoghi $\zeta_1^2 = 4$ $\zeta_m^2 = 4$.

Zona Σ_1

Questa zona è comprensiva delle tubazioni pelle quali il carico massimo di ritmo intero in chiusura è il carico di colpo diretto ζ_1^2 determinato dalla 1ª (9):

$$1^a (9) \quad \zeta_1^2 - 1 = 2 \rho (1 - r_1 \zeta_1)$$

in cui si ponga

$$r_1 = 1 - \frac{1}{\theta}$$

Con tale sostituzione l'equazione generale del fascio di luoghi sinottici di tubazioni pelle quali ζ_1^2 presenta determinati valori risulta facilmente:

$$(35) \quad \rho = \frac{\zeta_1^2 - 1}{2} \cdot \frac{\theta}{\zeta_1 - (\zeta_1 - 1) \theta}$$

equazione che, dando a ζ_1^2 una serie di valori costanti, rappresenta ovviamente un fascio di iperboli equilateri passanti per l'origine ed aventi rispettivamente gli assintoti:

$$\rho = - \frac{\zeta_1 + 1}{2} \quad \theta = \frac{\zeta_1}{\zeta_1 - 1}$$

I rami di simili iperboli situati nel quadrante sinottico devono ovviamente incontrare le omologhe rette del fascio $\zeta_m = \text{cost.}$ in punti del luogo s_1 (v. Fig. 20) il quale è appunto condizionato da $\zeta_1 = \zeta_m$.

Il luogo s_1 può anche così definirsi come il luogo delle intersezioni di elementi omologhi dei fasci (34) e (35).

La Fig. 20 costituisce dunque un abaco dei carichi di colpo diretto ζ_1^2 dal quale a colpo d'occhio risulta come e di quanto sia $\zeta_1^2 > \zeta_m^2$ per tubazioni situate a sinistra di s_1 (zona Σ_1) ed invece $\zeta_1^2 < \zeta_m^2$ per tubazioni situate a destra di s_1 .

E con metodo analogo si possono costruire i luoghi di tubazioni pelle quali il 1° carico di contraccolpo ζ_2^2 ha un determinato valore ⁽¹⁾ che è il massimo di ritmo intero in chiusura pelle tubazioni situate entro Σ_2 .

Il tratto del luogo $\zeta_2^2 = \text{cost.}$ giacente entro Σ_2 è dunque un arco convesso in basso e passante pei due punti in cui $\zeta_m^2 = \text{cost.}$ incontra s_1 e s_2 ; ma il traccia-

⁽¹⁾ Il metodo consiste nell'eliminazione di ζ_1 fra la 1ª e la 2ª (9) ponendo nel risultato $\zeta_2 = \text{cost.}$ ma l'equazione in ρ e θ del fascio di curve che così si ottiene non è applicabile che per laboriosi tentativi numerici.

mento alquanto laborioso di simili archi non presenta un reale interesse perchè mentre nella parte inferiore di Σ_2 tali archi si scostano pochissimo dalle rette $\zeta_m^2 = \text{cost.}$ nella parte alta di Σ_2 ed in Θ_2 e cioè (v. Fig. 18) nello spazio sinottico a destra di s_1 ed al disotto di $\theta = 1$ fino verso $\theta = 4$ hanno assai maggiore importanza i massimi intercalari di cui tratterò nel § seguente.

Lo stesso vale pei luoghi $\zeta_3^2 = \text{cost.}$ $\zeta_4^2 = \text{cost.}$ ecc. di tracciamento anche più laborioso, ma che praticamente possono ritenersi coincidenti colle rette $\zeta_m^2 = \text{cost.}$ pei tratti ricadenti nelle zone Σ_3, Σ_4 , ecc. rispettivamente.

§ 13. - La sinossi di classifica delle tubazioni rispetto al carico massimo di ritmo intercalare in chiusura.

Io ho messo in chiaro nel § 11 che pelle tubazioni situate nella zona-limite Θ e nelle zone orizzontali $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3$, ecc. inserite fra le cuspidi delle zone Σ_i il carico massimo in chiusura ha luogo nell'istante della chiusura completa, sia esso di ritmo intero, ovvero intercalare.

Mi propongo ora di dimostrare che pelle tubazioni situate nel campo delle zone Σ_i si verificano in chiusura dei massimi di ritmo intercalare i quali risultano maggiori dei carichi di ritmo intero $\zeta_1^2, \zeta_2^2, \dots, \zeta_i^2$ le cui leggi metriche hanno esclusivamente individuato la suddivisione di parte del campo sinottico nella serie di zone Σ_i , e mi propongo di investigare le leggi di simili carichi massimi intercalari.

Questa ricerca è dunque complementare di quelle svolte nei §§ precedenti, ed anzi, in quanto essa sviscera ed esaurisce il problema dei carichi massimi in chiusura, essa deve sostanzialmente riguardarsi come di non minore importanza.

Il lettore constaterà che questa ricerca la quale può definirsi come lo studio delle serie concatenate di valori:

$$\frac{\partial \zeta_i}{\partial t} \quad \text{e} \quad \frac{\partial^2 \zeta_i}{\partial t^2}$$

può svolgersi affatto indipendentemente da quelle dei § 10 e § 11 e dar luogo a rappresentazioni sinottiche che serrano il problema tecnico più dappresso che la sinossi di classifica Fig. 18.

Ma io ho preferito premettere la esposizione dei risultati che derivano dalla parziale trattazione del problema mediante la investigazione delle differenze finite fra i termini $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \dots, \zeta_i$ delle serie concatenate di ritmo intero, per un doppio ordine di ragioni.

In primo luogo infatti la discontinuità periodica nella variazione del carico rende ovviamente più agevole afferrarne le leggi generali quando, in prima approssimazione, l'attenzione si porti sulle leggi delle ordinate dei vertici delle spezzate mistilinee che danno i diagrammi del carico in chiusura, mentre la proprietà delle serie concatenate $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \dots, \zeta_i$ di tendere rapidamente a un va-

le quali ci permettono d'investigare la esistenza di massimi intercalari del carico nelle diverse fasi successive esclusa ovviamente la 1.^a fase (colpo diretto) nella quale il carico è sempre crescente come dimostra la 1.^a (36)^{bu}.

Investigherò esaurientemente il problema per la 2.^a fase, aggiungendo qualche cenno per la 3.^a e 4.^a fase, non senza osservare che con la 3.^a fase può dirsi cessato ogni interesse tecnico del problema medesimo.

Nella 3.^a fase infatti il carico in chiusura si avvicina già talmente al valore limite ζ_m^2 che ogni ricerca in ordine al valore del carico stesso è di interesse prettamente teorico.

II.° Massimo intercalare nella 2.^a fase.

Le condizioni perchè si verifichi un massimo intercalare di ζ'_2 sono:

$$(37) \quad \frac{\partial \zeta'_2}{\partial t} = 0 \quad \frac{\partial^2 \zeta'_2}{\partial t^2} < 0$$

di cui la prima è ovvia, mentre la seconda esprime che la linea di carico deve essere convessa verso l'alto (perchè in caso contrario si avrebbe un minimo e non un massimo).

Dimostrerò ora che la seconda condizione è sempre soddisfatta quando sia soddisfatta la prima, e cioè che nella 2.^a fase si può avere un massimo ma non mai un minimo.

Differenziando infatti la 1.^a (36) e l'equazione che si ottiene sommando la 1.^a e la 2.^a (36) si ha:

$$(38) \quad (\zeta'_1 + \rho \eta'_1) \frac{\partial^2 \zeta'_1}{\partial t^2} = \frac{\partial \zeta'_1}{\partial t} \left(\frac{2\rho}{\theta} - \frac{\partial \zeta'_1}{\partial t} \right)$$

$$2 \left(\frac{\partial \zeta'_1}{\partial t} \right)^2 + 2 \zeta'_1 \frac{\partial^2 \zeta'_1}{\partial t^2} + (\zeta'_2 + \rho \eta'_2) \frac{\partial^2 \zeta'_2}{\partial t^2} = \frac{\partial \zeta'_2}{\partial t} \left(\frac{2\rho}{\theta} - \frac{\partial \zeta'_2}{\partial t} \right)$$

Ora la 1.^a (36) ci permette facilmente di concludere che il 2.° membro della 1.^a (38) è sempre > 0 e quindi che $\frac{\partial^2 \zeta'_1}{\partial t^2}$ è sempre > 0 onde la linea di carico durante la 1.^a fase (fase di colpo diretto) è sempre concava verso l'alto.

Ne consegue che essendo il 1.° e 2.° termine del 1.° membro della 2.^a (38) quantità positive, se il 2.° membro è nullo pella condizione di massimo, dovrà necessariamente essere

$$\frac{\partial^2 \zeta'_2}{\partial t^2} < 0$$

come si voleva dimostrare.

La condizione di massimo durante la 2.^a fase si ottiene dunque sempre eguagliando a zero la 2.^a (36)^{bu} ciò che dà:

$$(39) \quad \zeta'_2 = \frac{2 \zeta_1'^2}{\zeta_1' + \rho \eta_1'}$$

equazione che individua un fascio di luoghi di tubazioni che realizzano la accennata proprietà

Volendo infatti che il massimo si verifichi nell'istante della 2.^a fase individuato da $t = m$ (essendo $1 < m < 2$) dovrò porre

$$(40) \quad \eta'_2 = 1 - \frac{m}{\theta} \quad \eta'_1 = 1 - \frac{m-1}{\theta}$$

ed eliminando da (39) le ζ'_1 e ζ'_2 mediante le 1.^a e 2.^a (9) otterrò l'equazione in ρ e θ di una curva $\sigma_{2,m}$ della sinossi, che è luogo delle tubazioni pelle quali un massimo del carico in chiusura si verifica nell'istante $t = m$ della 2.^a fase.

Dando dunque a m una serie di valori fra 1 e 2 la (39) individua il fascio di luoghi cercato.

Tali luoghi hanno $\rho = 1$ per comune assintoto verticale ma non hanno (a differenza delle s_i) assintoto orizzontale.

Ponendo infatti per $\theta = \infty$

$$\text{Lim. } \eta'_1 = 1 \quad \text{Lim. } \zeta'_1 = \text{Lim. } \zeta'_2 = 1$$

la (39) ci dà:

$$1 = \frac{2}{1 + \rho} \quad \text{cioè} \quad \rho = 1$$

mentre scrivendola

$$\frac{\zeta'_2}{\rho} \left(\frac{\zeta'_1}{\rho} + \eta'_1 \right) = 2 \left(\frac{\zeta'_1}{\rho} \right)^2$$

e ricordando, come già osservai nel § 11 che per $\rho = \infty$ si ha $\text{Lim. } (\zeta_i : \rho) = 0$ risulta ovvio che in tale ipotesi i due membri si annullano separatamente.

Il fascio di luoghi che consideriamo è evidentemente compreso fra i luoghi limiti che si ottengono ponendo nella (39) $m = 1$ e $m = 2$, e che sono luoghi di tubazioni pelle quali il massimo (algebrico) del carico in chiusura si verifica all'inizio ed al termine della 2.^a fase rispettivamente.

La determinazione di tali luoghi limiti individua dunque la zona della sinossi comprensiva delle tubazioni pelle quali un massimo intercalare del carico in chiusura si verifica in un certo istante della 2.^a fase.

Luogo limite $\sigma_{2,1}$ (Fig. 21 e 22).

Onde applicare la (39) per $m = 1$ dovrò porre in essa:

$$\eta'_1 = \eta_0 = 1 \quad \zeta'_1 = \zeta_0 = 1 \quad \zeta'_2 = \zeta_1$$

con che si ottiene

$$\zeta_1 = \frac{2}{1 + \rho}$$

dalla quale eliminando ζ_1 colla 1^a (9) in cui sia $\eta_1 = 1 - \frac{1}{\theta}$ e dopo riduzione

$$(41) \quad \theta = \frac{4\rho(\rho+1)}{3-\rho^2(2\rho+1)}$$

equazione del luogo-limite cercato.

Questo luogo passa pei punti :

$\rho = 0,45$	0,50	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\theta = 1,00$	1,20	1,74	2,61	4,31	9,35	∞

mediante i quali esso è tracciato nelle Fig. 21 e 22.

Esso dunque è situato a sinistra dell'assintoto $\rho = 1$ nella zona Σ_1 e in relazione al fenomeno fisico che rappresenta, è limitato a $\theta = 1$ dovendo ovviamente la manovra di chiusura che genera tale fenomeno durare almeno fino al principio della 2^a fase ($\theta \geq 1$).

Luogo limite $\sigma_{2,2}$

Onde applicare (39) per $m = 2$, dovrò porre in essa :

$$\eta'_1 = \eta_1 = 1 - \frac{1}{\theta} \quad \zeta'_1 = \zeta_1 \quad \zeta'_2 = \zeta_2$$

e cioè sopprimere gli indici considerando i simboli come relativi agli istanti di ritmo intero di indici 1 e 2 rispettivamente.

L'equazione del luogo limite cercato risulta dunque :

$$(42) \quad \zeta_2 = \frac{2\zeta_1^2}{\zeta_1 + \rho\eta_1}$$

nella quale ζ_1 e ζ_2 devono sostituirsi mediante la 1^a e la 2^a (9) ponendovi :

$$\eta_1 = 1 - \frac{1}{\theta} \quad \eta_2 = 1 - \frac{2}{\theta}$$

Ma tale procedimento conduce a relazioni analitiche inestricabilmente complicate onde è preferibile procedere per via di tentativi numerici ad individuare coppie di valori ζ_1 e ζ_2 che soddisfino la (42)

Si può così constatare che questo luogo-limite passa pei punti :

$\theta = 2$	2,5	3	4	5	7	∞
$\rho = 2,07$	1,83	1,67	1,46	1,36	1,26	1,00

mediante i quali esso è tracciato nelle Fig. 21 e 22.

Questo luogo è dunque situato a destra dell'assintoto nella zona Σ_2 e in relazione al fenomeno fisico che rappresenta, esso è limitato a $h = 2$ dovendo ovviamente la manovra di chiusura che genera tale fenomeno durare almeno fino al termine della 2ª fase ($h \geq 2$).

Luogo limite $\sigma_{2,0}$

Come il luogo limite $\sigma_{2,1}$ si arresta sulla $h = 1$ ed il luogo limite $\sigma_{2,2}$ si arresta sulla $h = 2$ così un luogo qualunque $\sigma_{2,m}$, (essendo $1 < m < 2$) deve arrestarsi sulla $h = m$ in un punto rappresentativo di una tubazione pella quale il massimo algebrico del carico si verifica nell'istante stesso della chiusura completa.

Il luogo di simili punti terminali che indicherò con $\sigma_{2,0}$ è ovviamente determinato dalla stessa equazione generale (39):

$$(39) \quad \zeta'_2 = \frac{2 \zeta_1'^2}{\zeta_1' + \rho \eta_1'}$$

colla condizione suppletiva $m = h$ essendo $1 < h < 2$ e quindi pelle (40):

$$\eta'_2 = 0 \quad \eta'_1 = \frac{1}{h}$$

La 1ª e la 2ª (9) danno in tale ipotesi:

$$(43) \quad \zeta'_2 = \sqrt{4 \rho \eta'_1 \zeta_1' - 2 \rho + 1}$$

onde, eguagliando (39) e (43) ed eliminando ζ_1' colla 1ª (9), si avrebbe l'equazione del luogo cercato, il quale passa ovviamente pei punti terminali di $\sigma_{2,1}$ (sulla $h = 1$) e di $\sigma_{2,2}$ (sulla $h = 2$).

Ma è assai più semplice adoperare la (39) e (43) ad individuare con facili tentativi numerici una serie di punti intermedi di $\sigma_{2,0}$, oltre gli estremi già noti, corrispondente a una serie di valori di h fra $h = 1$ e $h = 2$.

Si ottiene così:

$h = 1$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
$\rho = 0,45$	0,54	0,65	0,78	0,91	1,06	1,23	1,42	1,63	1,84	2,07

mediante quali punti il luogo $\sigma_{2,0}$ è tracciato nella Fig. 21.

I punti stessi, considerati come punti terminali di $\sigma_{2,1,1}$ $\sigma_{2,1,2}$ $\sigma_{2,1,3}$... rispettivamente, ci permettono anche il tracciamento abbastanza approssimato del fascio di questi luoghi, a cui danno norma i due luoghi limiti $\sigma_{2,1}$ e $\sigma_{2,2}$ e l'assintoto comune $\rho = 1$ come appare segnato nella Fig. 21.

Il fascio delle $\sigma_{2,m}$ segnate nella Fig. 21 costituisce dunque un abaco classificativo, rispetto al carico massimo in chiusura delle tubazioni situate nella zona che dirò $\Sigma_{1,2}$ (in quanto occupa parte di Σ_1 e parte di Σ_2) racchiusa fra i luoghi $\sigma_{2,0}$ $\sigma_{2,1}$ $\sigma_{2,2}$.

Tali tubazioni sono caratterizzate da ciò che il massimo algebrico del carico in chiusura ha luogo durante la 2.^a fase; dico *massimo algebrico*, perchè il massimo numerico assoluto del carico in chiusura si verifica parimenti nella 2.^a fase e precisamente nell'istante della chiusura completa, per tutte le tubazioni situate fra $\theta = 1$ e $\theta = 2$ ed a destra del luogo $\sigma_{2,6}$.

A maggior chiarimento delle conclusioni di questa trattazione, i Diagrammi Fig. 21^{ba} e Fig. 21^{ter} illustrano graficamente le leggi del carico in chiusura rispettivamente per cinque tubazioni $A_2 B_2 C_2 D_2 E_2$ situate su $\theta = 1,5$ e per quattro tubazioni $A_3 B_3 C_3 D_3$ situate su $\theta = 2,5$ quali diagrammi non abbisognano di ulteriori spiegazioni.

Per dare infine una idea concreta del valore numerico di questi massimi intercalari rispetto al valore dei carichi di ritmo intero, aggiungo la calcolazione di tali massimi per quattro tubazioni situate su s_1 pelle quali i carichi di ritmo intero sono eguali a ζ_m^2 e la legge del carico in chiusura ha l'andamento del Diagramma Fig. 12.

La curva s_1 senza appartenere al fascio delle $\sigma_{2,m}$ è però pochissimo diversa da $\sigma_{2,1,6}$ onde pelle tubazioni situate su di essa ed entro la zona $\Sigma_{1,2}$ il carico massimo si verifica nell'istante che corrisponde a $\frac{6}{10}$ della 2.^a fase, mentre pelle tubazioni situate nel tratto superiore di s_1 fra $\sigma_{2,6}$ e $\theta = 1$ il carico massimo si verifica nell'istante della chiusura, ciò che dà norma alle calcolazioni numeriche.

Si ottiene così:

Tubazione definita dalle coord. di punti di s_1 :		Carico di ritmo intero:	Carico massimo
$\theta = 1,25$	$\rho = 1,333$	$\zeta_m^2 = 2,78$	$\zeta_2^2 = 3,13$
$\theta = 1,50$	$\rho = 1,25$	$\rho = 2,25$	$\rho = 2,55$
$\theta = 2,00$	$\rho = 1,167$	$\rho = 1,78$	$\rho = 1,89$
$\theta = 3,00$	$\rho = 1,10$	$\rho = 1,44$	$\rho = 1,47$

quali valori mostrano che già per $\theta = 3$ il massimo di ritmo intercalare differisce di poco dal carico di ritmo intero, onde l'interesse di queste ricerche si concentra su tubazioni caratterizzate da piccoli valori di θ (chiusure rapide).

III. - Massimo intercalare nella 3.^a fase.

Le condizioni di massimo intercalare nella 3.^a fase:

$$(44) \quad \frac{\partial \zeta'_3}{\partial t} = 0 \quad \frac{\partial^2 \zeta'_3}{\partial t^2} < 0$$

non sono legate fra loro come le (37) del caso precedente, nel senso cioè che la seconda di esse si verifichi se è verificata la prima; chè anzi la 1.^a (44) può essere una condizione di minimo la quale effettivamente si verifica in una

regione della sinossi e basta gettare uno sguardo sul Diagramma Fig. 12 per convincersi che simile regione esiste intorno a s_1 mentre la Fig. 14 ci mostra che la regione in cui la 1.^a (44) è condizione di massimo deve estendersi intorno alla s_2 (1).

La dimostrazione analitica può farsene mediante il sistema di relazioni (38) opportunamente esteso, ma io non intendo ingolfarmi in disquisizioni analitiche di dubbia utilità; mentre mi basti aver rilevato che la zona entro la quale la 1.^a (44) esprime una condizione di massimo, e di cui ora procedo a determinare numericamente i limiti, si estende intorno a s_2 .

La accennata condizione di massimo per la 3.^a (36)^{bis} risulta:

$$(45) \quad \zeta'_3 = \frac{2}{\zeta'_2 + \rho \eta'_2} \left(\zeta'^2_2 - \frac{\zeta'_2 - \rho \eta'_2}{\zeta'_1 + \rho \eta'_1} \zeta'^2_1 \right)$$

la quale insieme alla 1.^a, 2.^a e 3.^a (9) in cui si ponga

$$(46) \quad \eta'_3 = 1 - \frac{m}{\theta} \quad \eta'_2 = 1 - \frac{m-1}{\theta} \quad \eta'_1 = 1 - \frac{m-2}{\theta}$$

individua il fascio dei luoghi $\sigma_{3,m}$ ciascuno dei quali è luogo delle tubazioni che godono la proprietà di presentare un massimo del carico di chiusura nell'istante $t = m$ della 3.^a fase ($2 < m < 3$).

Luogo limite $\sigma_{3,2}$ —

Ponendo $m = 2$ e quindi:

$$\begin{aligned} \eta'_3 &= 1 - \frac{2}{\theta} & \eta'_2 &= 1 - \frac{1}{\theta} & \eta'_1 &= \eta_0 = 1 \\ \zeta'_3 &= \zeta_2 & \zeta'_2 &= \zeta_1 & \zeta'_1 &= \zeta_0 = 1 \end{aligned}$$

la (45) dà pella curva limite $\sigma_{3,2}$ luogo di tubazioni pelle quali il massimo algebrico si verifica all'inizio della 3.^a fase;

$$(47) \quad \zeta_2 = \frac{2}{\zeta_1 + \rho \eta_1} \left(\zeta^2_1 - \frac{\zeta_1 - \rho \eta_1}{1 + \rho} \right)$$

dalla quale ζ_1 e ζ_2 devono eliminarsi mediante le 1.^a e 2.^a (9). Per via di tentativi numerici si può constatare che il luogo cercato passa pei punti:

$$\begin{array}{cccccc} \theta = & 2 & 3 & 4 & 5 & 7 & \infty \\ \rho = & 1,80 & 1,47 & 1,34 & 1,21 & 1,19 & 1,00 \end{array}$$

mediante i quali esso è tracciato nelle Fig. 21 e 22.

(1) Più generalmente intorno a s_i si estendono zone che sono di carico massimo per la fase di indice $i + 1$ e per tutte le successive di indice $i + 1 + 2n$ e zone, che sono di carico minimo per le fasi di indice $i + 2$ e per tutte le successive fasi di indici $i + 2 + 2n$

In relazione al fenomeno fisico il luogo stesso deve ovviamente limitarsi alla $\theta = 2$ ($\theta \geq 2$).

Luogo limite $\sigma_{3,3}$ —

Ponendo $m = 3$ e quindi :

$$\gamma'_3 = 1 - \frac{3}{\theta} \quad \gamma'_2 = 1 - \frac{2}{\theta} \quad \gamma'_1 = 1 - \frac{1}{\theta}$$

e sopprimendo gli apici nella (45) essa ci dà l'equazione che è superfluo trascrivere) del luogo $\sigma_{3,3}$ di tubazioni pelle quali il massimo algebrico del carico si verifica al termine della 3.^a fase. Questo luogo limitato ovviamente a $\theta = 3$ passa pei punti :

$\theta =$	3	4	5	7	10	∞
$\rho =$	3,22	2,24	1,87	1,50	1,25	1,00

mediante i quali esso è tracciato nella Fig. 21 e 22.

Luogo limite $\sigma_{3,0}$ —

Ponendo infine $m = \theta$ ($2 < \theta < 3$) onde :

$$\gamma'_3 = 0 \quad \gamma'_2 = \frac{1}{\theta} \quad \gamma'_1 = \frac{2}{\theta}$$

la (45) ci dà l'equazione del luogo dei punti terminali delle $\sigma_{3,m}$ rappresentativi di tubazioni pelle quali il massimo algebrico del carico si verifica nell'istante stesso della chiusura.

I luoghi $\sigma_{3,0}$, $\sigma_{3,2}$ e $\sigma_{3,3}$ delimitano la zona $\Sigma_{2,3}$ (estendentesi su Σ_2 e Σ_3) comprensiva di tubazioni pelle quali il carico massimo in chiusura si verifica durante la 3.^a fase, ed in detta zona possiamo, per mezzo dei punti della $\sigma_{3,0}$ tracciare i luoghi $\sigma_{3,m}$ di tubazioni (punteggiati nella Fig. 21) pelle quali detto massimo si verifica in un dato istante della 3.^a fase.

Per le tubazioni situate fra $\theta = 2$ e $\theta = 3$, ed a destra di $\sigma_{3,0}$ il massimo numerico assoluto del carico si verifica pure nell'istante della chiusura.

VI. - Massimo intercalare nella 4.^a fase.

Parimenti le condizioni di massimo intercalare nella 4.^a fase :

$$\frac{\partial \zeta'_4}{\partial t} = 0 \quad \frac{\partial^2 \zeta'_4}{\partial t^2} < 0$$

pelle quali valgono identicamente le osservazioni fatte a proposito delle (45) permettono di individuare numericamente per mezzo della 4.^a (36)^{bis} i luoghi limiti $\sigma_{4,3}$, $\sigma_{4,4}$ e $\sigma_{4,0}$ che delimitano la zona $\Sigma_{3,4}$ comprensiva delle tubazioni pelle quali il carico massimo in chiusura si verifica nella 4.^a fase.

Il luogo di $\sigma_{4,3}$ limitato a $\theta = 3$ passa pei punti :

$\theta =$	3	4	5	7	∞
$\rho =$	3	2,10	1,80	1,45	1,00

ed il luogo $\sigma_{4,4}$ limitato a $\theta = 4$ passa pei punti :

$\theta =$	4	5	7	10	∞
$\rho =$	4,40	2,72	1,95	1,50	1,00

mentre il luogo $\sigma_{4,6}$ leggermente concavo verso l'alto congiunge i punti terminali dei due precedenti come rappresentato nella Fig. 22.

Analogamente si potrebbero individuare le zone $\Sigma_{4,5}$ $\Sigma_{5,6}$ ecc. relative alla 5.^a e 6.^a ecc. fase.

La Fig. 22 ci dà dunque una parziale ma sufficiente figurazione della sinossi di classifica che può dedursi dalla considerazione dei carichi massimi di ritmo intercalare in chiusura :

Una serie di zone $\Sigma_{1,2}$ $\Sigma_{2,3}$ $\Sigma_{3,4}$ a forma di triangoli curvilinei con un vertice all' ∞ sulla $\rho = 1$ si addossano ricoprendosi parzialmente ⁽¹⁾ e sono rispettivamente comprensive di tubazioni pelle quali il carico massimo di ritmo intercalare in chiusura ha luogo nella 2.^a, 3.^a, 4.^a, i^{ma} fase. Esse hanno rispettivamente le s_1 s_2 s_3 s_i come linee mediane e sono limitate superiormente dagli archi di lunghezza finita $\sigma_{2,0}$ $\sigma_{3,0}$ scaglionati lungo la bisettrice ⁽²⁾ dell'angolo degli assi. Pelle tubazioni situate a destra di questi archi il massimo numerico assoluto del carico ha luogo nell'istante della chiusura.

Esula dunque da questa rappresentazione sinottica il concetto del carico limite ζ_m^2 che ha servito di base alla sinossi di classifica rispetto ai carichi di ritmo intero della Fig. 18.

Le due sinossi però si completano a vicenda e sono legate dalla proprietà che le linee s_1 s_2 s_3 s_i di separazione delle zone Σ_i nella sinossi rispetto ai massimi di ritmo intero sono linee mediane delle zone $\Sigma_{1,2}$ $\Sigma_{2,3}$. . . nella sinossi rispetto ai massimi di ritmo intercalare. Notevole è per entrambe la proprietà che la condizione di massimo applicata per l'una a una serie finita di valori concatenati del carico ricadenti nelle successive fasi, e per l'altra alla serie infinita di valori del carico in una fase determinata conduce sempre a rappresentazioni sinottiche definite da luoghi che hanno $\rho = 1$ per assintoto comune.

§ 14 - La sinossi abaco generale dei carichi massimi in chiusura.

I risultati e conclusioni esposti nei precedenti §§ ci permettono di costruire sistematicamente un abaco generale dei carichi massimi in chiusura.

Zona $\Sigma_{1,1}$

Indico con questo simbolo la parte residua della zona Σ_1 compresa fra l'asse θ e il luogo $\sigma_{2,1}$ che la separa dalla zona dei massimi di ritmo intercalare nella 2.^a fase (Fig. 22).

⁽¹⁾ Tale ricopertura parziale mostra che pelle tubazioni rappresentate da punti comuni alle due zone si verificano due massimi assai vicini nelle fasi i^{ma} e $i+1^{ma}$

⁽²⁾ Supposto che si adottino scale uguali pelle ρ e θ ciò che non ha luogo nelle Fig. 21 e 22.

Nella zona $\Sigma_{1,1}$ il carico massimo è sempre il carico di colpo diretto ζ_1^2 onde per essa vale identicamente l'abaco descritto nel § 12 e rappresentato nella Figura 20.

Il luogo di tubazioni pelle quali il carico (massimo) ζ_1^2 raggiunge un dato valore è adunque l'iperbole rappresentata dalla equazione (35) e il fascio di simili iperboli pei tratti ricadenti nella zona vi costituisce l'abaco grafico dei carichi massimi (Fig. 23).

Questa zona è comprensiva esclusivamente di tubazioni aventi altissime cadute (vedasi l'abaco delle caratteristiche ρ) ed è tecnicamente importante nella sua parte superiore non potendo in generale realizzarsi grandi valori di h (chiusure relativamente lente) per tubazioni necessariamente molto lunghe e aventi lunghe durate di fase.

Zone $\Sigma_{1,2}$ $\Sigma_{2,3}$ ecc.

Nella zona $\Sigma_{1,2}$ noi abbiamo determinati i luoghi $\sigma_{2,m}$ delle tubazioni pelle quali il carico massimo è il carico di ritmo intercalare nell'istante $t = m$ della seconda fase. Noi possiamo dunque per una serie di punti (tubazioni) di ciascuno di tali luoghi, calcolare numericamente tali carichi massimi e per interpolazione tracciare i luoghi di tubazioni pelle quali il carico massimo raggiunge uno stesso dato valore (1).

Identicamente possiamo procedere pei luoghi $\sigma_{3,m}$ della zona $\Sigma_{2,3}$ nella sua parte superiore, perchè come abbiamo veduto per $h > 3$ o 4 questi massimi intercalari differiscono ben poco dal carico limite ζ_m^2 .

Con tale procedimento sono tracciati i luoghi $\zeta_{max}^2 = \cos t$, nella Fig. 23, la quale costituisce un interessante abaco parziale dei carichi massimi in chiusura per le alte ed altissime cadute.

Regione a destra delle $\sigma_{i,0}$

Ho più sopra osservato che nelle zone :

$$\begin{aligned} 1 < h < 2 & \text{ a destra di } \sigma_{2,0} \\ 2 < h < 3 & \text{ , , , } \sigma_{3,0} \\ \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\ i-1 < h < i & \text{ a destra di } \sigma_{i,0} \end{aligned}$$

il carico massimo è sempre il carico $\zeta_{i,0}^2$ che ha luogo nell'istante della chiusura completa onde si può facilmente con sistematiche calcolazioni numeriche ed opportune interpolazioni costruire in queste zone le linee luoghi di tubazioni pelle quali il carico massimo raggiunge un dato valore.

(1) Dando nella (39) a ζ_2' una serie di valori costanti ed eliminando ζ_1' mediante la 1.^a (9) si può avere una espressione analitica dei luoghi situati nella zona $\Sigma_{1,2}$ lungo i quali il carico massimo in chiusura che si verifica nella 2.^a fase ha valori determinati, ma il procedimento è praticamente poco adatto a calcolazioni numeriche.

Questi luoghi incontrano sulla $\theta = 1$ gli omologhi segmenti verticali dell'abaco di chiusura brusca mentre raggiungono sulla $S_1 S_2 S_3 \dots S_i$ (v. la sinossi Fig. 18) le omologhe rette del fascio passante per l'origine che costituisce l'abaco dei carichi limiti ζ_m^2 .

Ho infatti osservato nel § 11 che per le tubazioni situate sulla $S_1 S_2 S_3 \dots S_i$ il carico sempre crescente in chiusura raggiunge il valore ζ_m^2 nell'istante stesso della chiusura completa.

È infine interessante notare che nei tratti dei luoghi in questione situati entro la striscia $1 < \theta < 2$ è possibile dare la equazione generale in ρ e θ che ne rende facilissimo il tracciamento.

Applicando infatti la 1.^a e 2.^a (9) per istanti di ritmo intercalare e colla condizione :

$$\eta'_2 = 0, \quad \eta'_1 = \frac{1}{\theta}, \quad \zeta'_2 = \zeta_{20} \text{ si ha :}$$

$$\zeta_1'^2 - 1 = 2 \rho \left(1 - \frac{\zeta_1'}{\theta} \right)$$

$$\zeta_1'^2 + \zeta_{20}^2 - 2 = 2 \rho \frac{\zeta_1'}{\theta}$$

dalle quali :

$$4 \rho \cdot \frac{\zeta_1'}{\theta} - 2 \rho + 1 = \zeta_{20}^2$$

Assegnando dunque al carico nell'istante della chiusura ζ_{20}^2 una serie di valori numerici > 2 ed eliminando ζ_1' colla 1.^a delle due antecedenti si ottiene dopo facili riduzioni :

$$(4) \quad \theta = \frac{2 \rho \sqrt{4(\rho + 1) - 2(\zeta_{20}^2 - 1)}}{2 \rho + \zeta_{20}^2 - 1}$$

mediante la quale si possono tracciare i luoghi in questione relativi ai diversi valori di ζ_{20}^2 luoghi che pel problema di massimo a cui si riferiscono hanno significato solo nella zona $1 < \theta < 2$ a destra di σ_{20} .

È facile verificare che per $\theta = 1$ la (48) ci dà :

$\zeta_{20}^2 = 1 + 2 \rho$ = carico di chiusura brusca, mentre calcolando i valori di ρ per $\theta = 1,5$ e $\theta = 2$, e per una serie di valori interi di ζ_{20}^2 si ottiene :

		$\zeta_{20}^2 = 3$	4	5	6	7
$\theta = 1$	$\rho = 1$	1,5	2	2,5	3	
$\theta = 1,5$	$\rho = 1,53$	2,13	2,70	3,26	3,81	
$\theta = 2$	$\rho = 2,15$	2,84	3,48	4,10	4,70	

valori i quali dimostrano che questi luoghi sono linee a lievissima curvatura

(l'ascissa del punto mediano sulla $\theta = 1,5$ differendo solo di 0,04 circa dall'ascissa del punto mediano della retta congiungente i punti estremi situati su $\theta = 1$ e $\theta = 2$).

Analogamente ma solo per via di facili tentativi numerici, si possono determinare i luoghi $\xi_{3,\theta}^2 = \text{cost.}$ che sono in prosecuzione degli antecedenti entro la zona $2 < \theta < 3$ a destra di $\sigma_{3,0}$ e in generale i luoghi $\xi_{i,\theta}^2 = \text{cost.}$ nella zona $i-1 < \theta < i$ a destra di $\sigma_{i,0}$ ricerca che per gli scopi tecnici è però inutile estendere oltre $\theta = 3$ o 4.

Abaco generale.

Riunendo infine in una sola figurazione sinottica i diversi abachi parziali delle diverse zone e precisamente:

- A) pella zona $1 < \theta < 2$: l'abaco dei carichi di chiusura brusca della Fig. 20.
- B) pella zona $2 < \theta < 3$ a destra di $\sigma_{2,0}$
- , , $3 < \theta < 4$, , , $\sigma_{3,0}$
-
- , , $i < \theta < i+1$ a destra di $\sigma_{i,0}$ gli abachi dianzi descritti dei luoghi $\xi_{i,0}^2 = \text{cost.}$,

C) pella zona $\Sigma_{1,1}$: l'abaco dei carichi di colpo diretto costituito da tratti del fascio di iperboli della Fig. 20.,

D) pella zone $\Sigma_{1,2} \Sigma_{2,3} \dots \Sigma_{i-1,i}$ l'abaco della Fig. 23 opportunamente estese alla parte superiore delle zone (ma praticamente per i e θ , fino a 3 o 4) e per resto delle zone stesse l'abaco dei carichi limiti ξ_m^2 della Fig. 19 (raccordando graficamente i luoghi omologhi) si ottiene l'abaco generale dei carichi massimi in chiusura Fig. 24 nel quale si riassumono i risultati di tutte le ricerche esposte in questa Nota.

L'abaco parziale Fig. 23 che ne dà il dettaglio in iscala più grande pella regione delle tubazioni ad alta caduta, costituisce per l'uso pratico un opportuno complemento di detto abaco generale.

In detto abaco Fig. 24 sono segnati anche i luoghi $s_1 s_2 \dots s_i$ i quali servono a indicare l'istante della manovra in cui il carico raggiunge il massimo e tale indicazione presenta in molti casi un reale interesse tecnico

Chiarendo la cosa con un esempio, per la tubazione $\rho = 4,5$ $\Sigma = 20$ situata sulla s_{16} il carico massimo ($\xi_m^2 = 1,23$) è raggiunto dopo 16 ritmi, e cioè ai $\frac{1}{16}$ della manovra ora una simile tubazione può corrispondere p e ai dati:

$$\eta_0 = 20 \quad v_0 = 2,5 \quad a = 700 \quad L = 140 \quad \tau = 8''$$

e per essa il carico massimo è raggiunto nell'istante $t = 6'',4$; ma se la manovra di chiusura non è che parziale e di durata $< 6'',4$ il carico massimo segnato dall'abaco non può essere raggiunto.

$\rho = 0,5 \quad \theta = 4$

$\rho = 0,5 \quad \theta = 4$

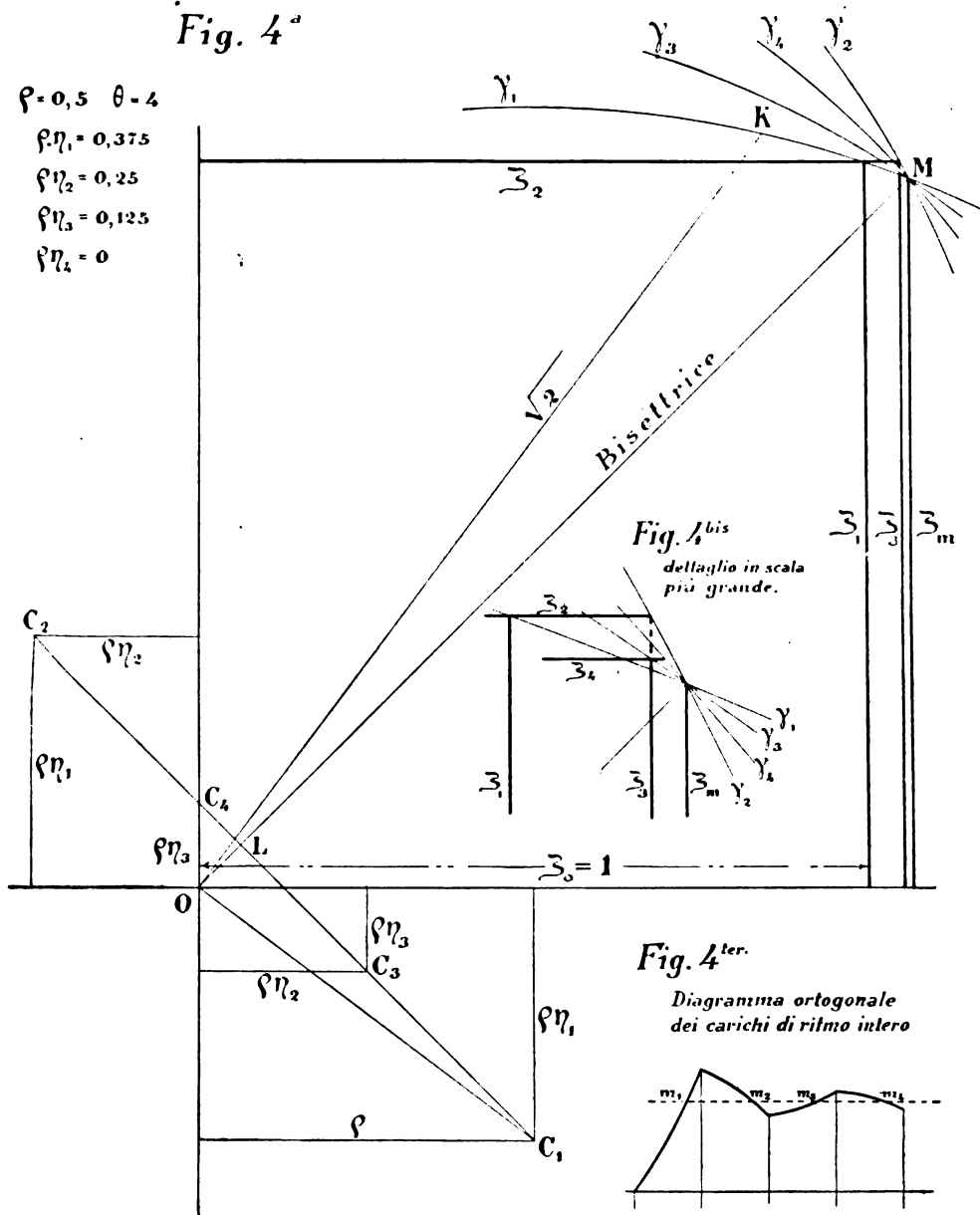
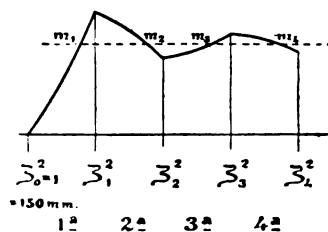
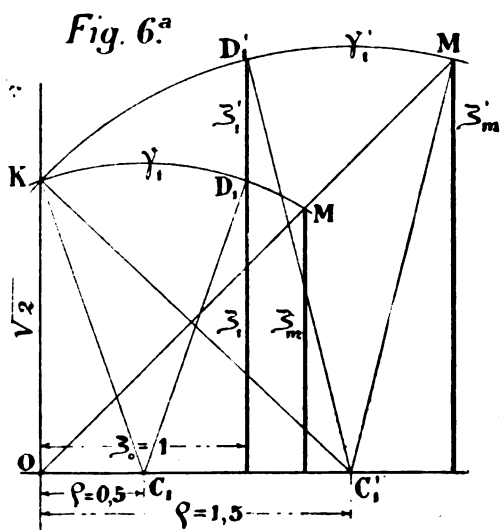
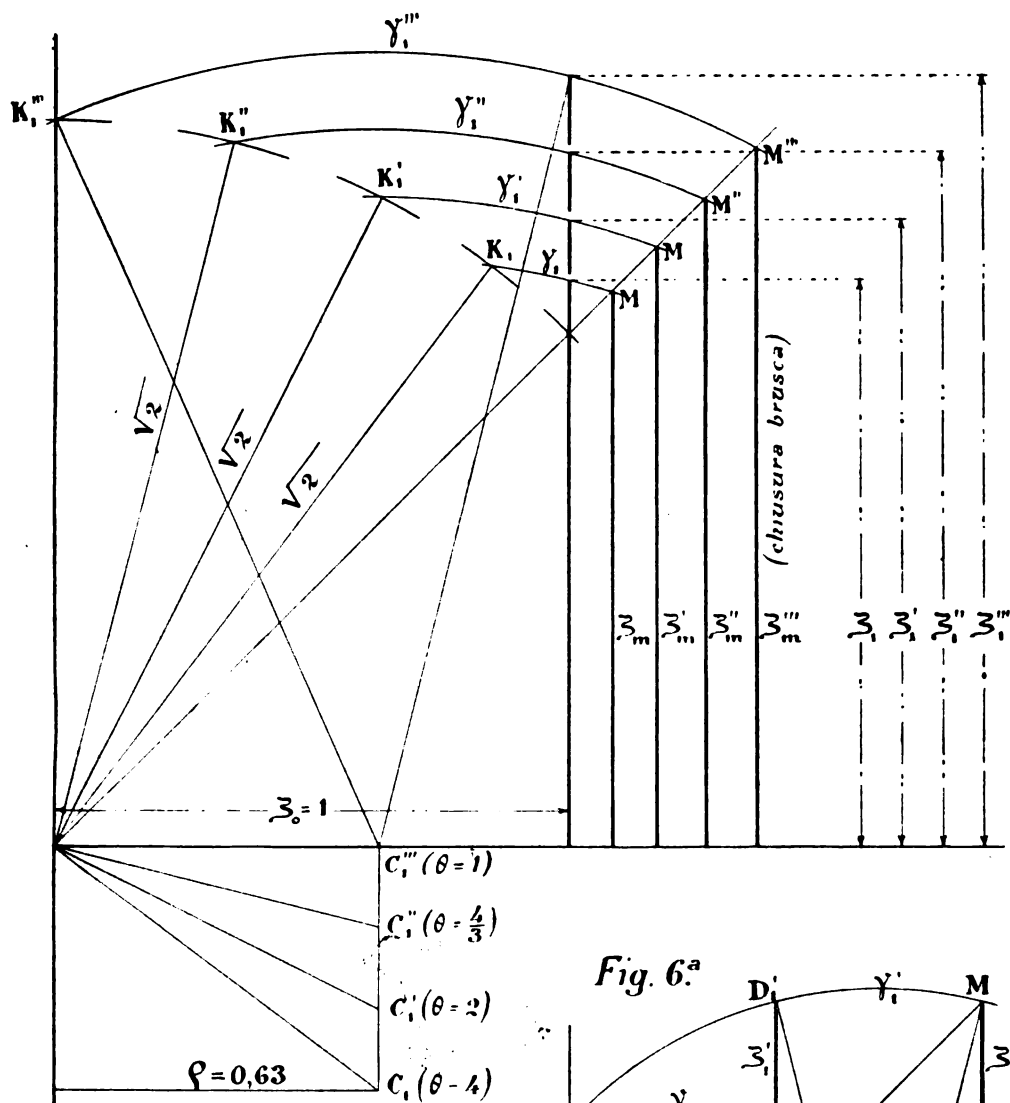
$$f.\eta_1 = 0,375$$
$$\eta_2 = 0,25$$
$$\rho\eta_3 = 0,125$$
$$\nabla \eta_2 = 0$$


Fig. 4^{ter.}

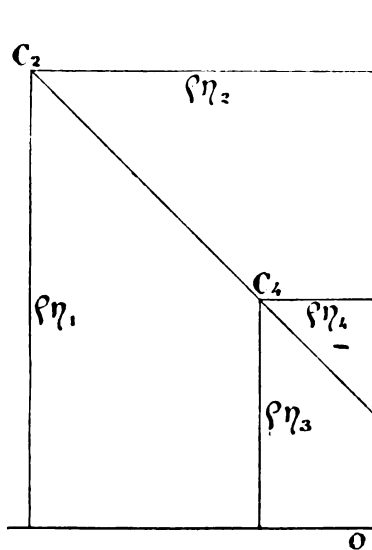
*Diagramma ortogonale
dei carichi di ritmo intero*









$$\begin{array}{cc} \varphi = 2 & \theta = 5 \\ \varphi\eta_1 = 1,6 & \varphi\eta_2 = 1,2 \\ \varphi\eta_3 = 0,8 & \varphi\eta_4 = 0,4 \\ & \varphi\eta_5 = 0 \end{array}$$


Dettaglio in scala sestupla

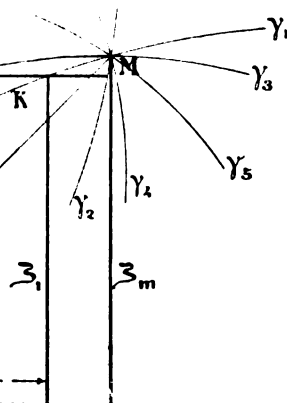
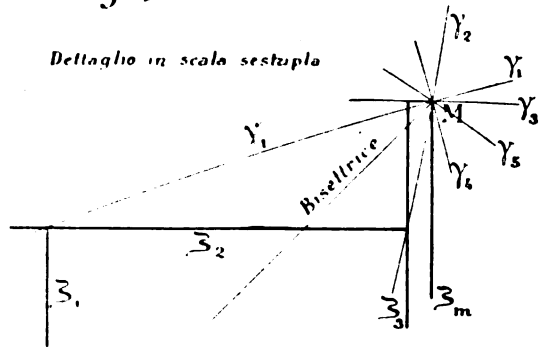
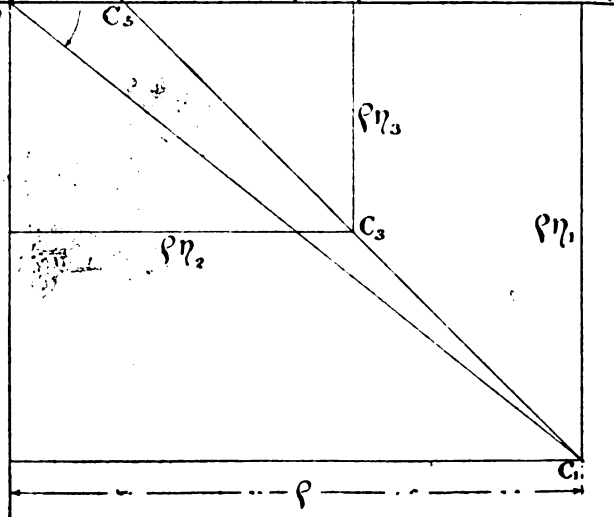
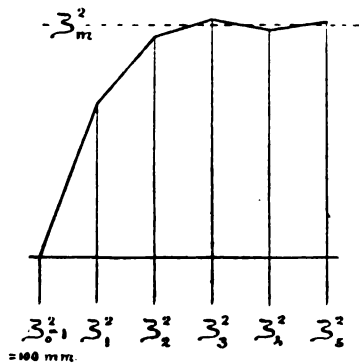
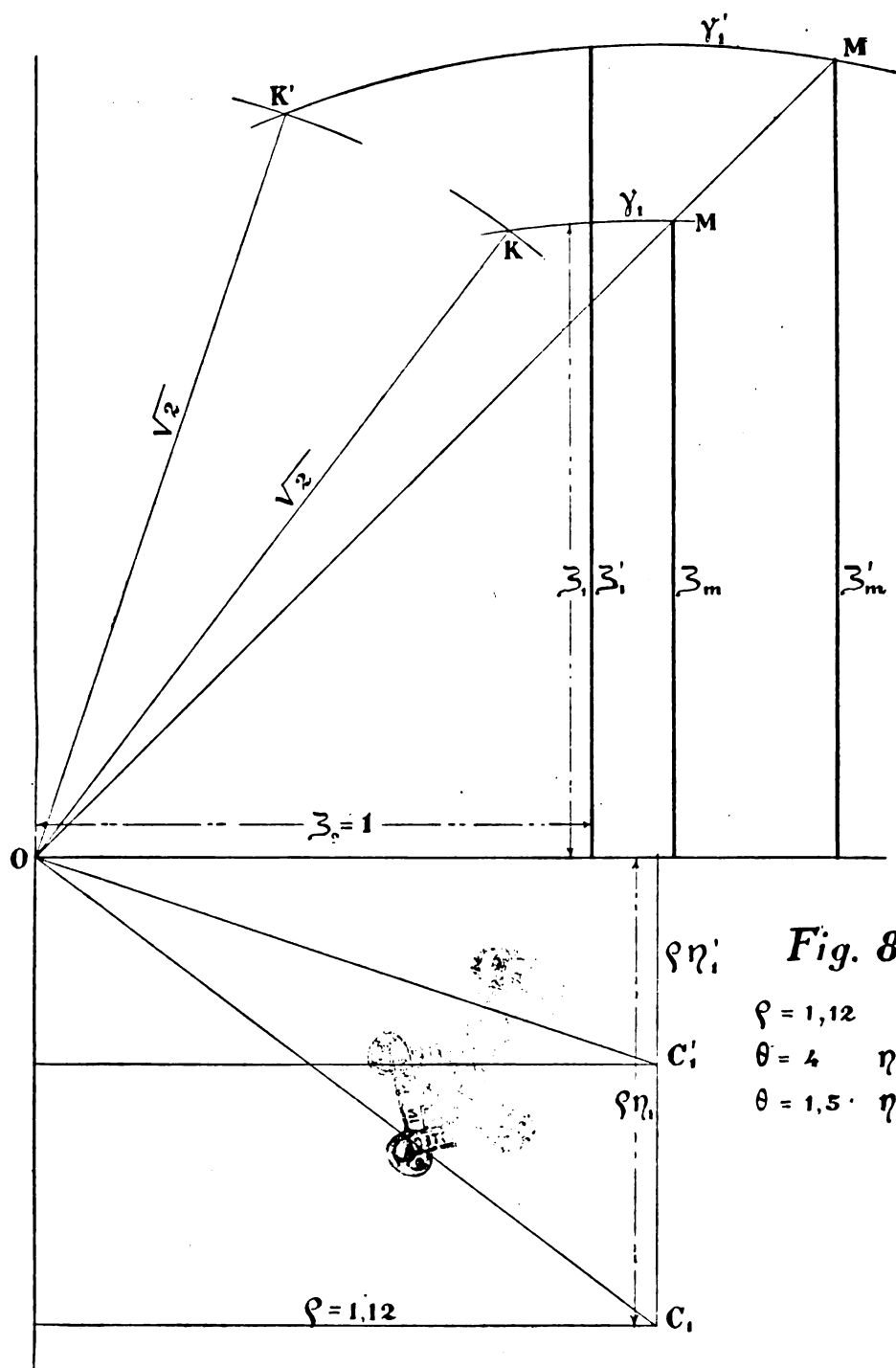


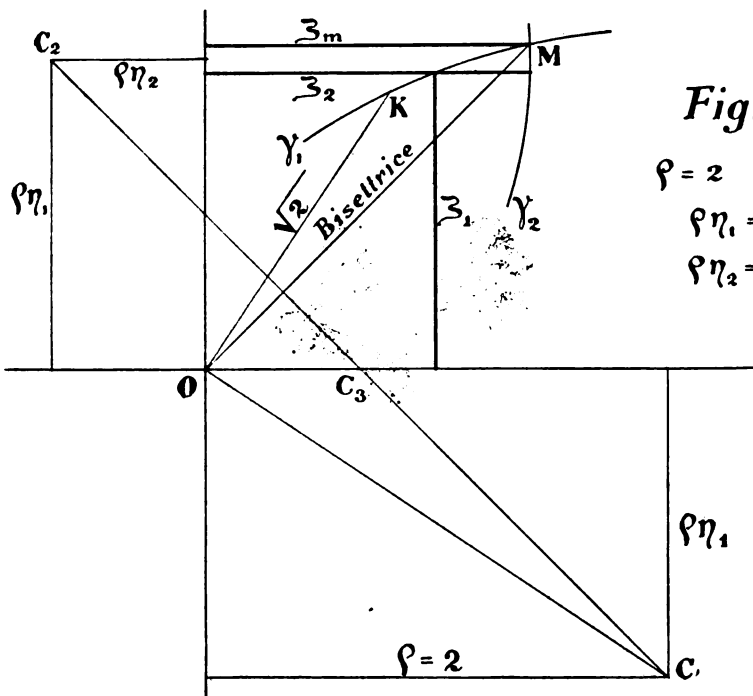
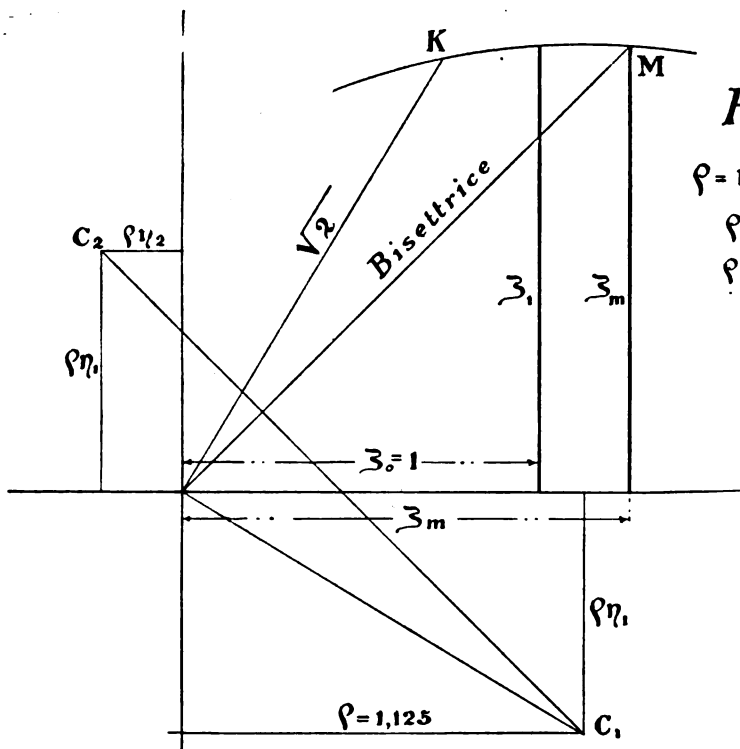
Diagramma ortogonale dei carichi di ritmo intero











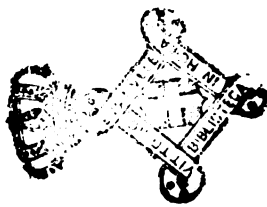


Fig. 11.^a (zona Σ_1)

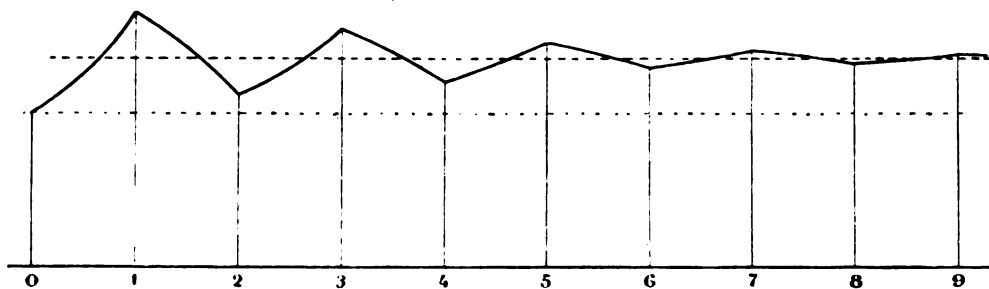


Fig. 12.^a (logos Δ_1)

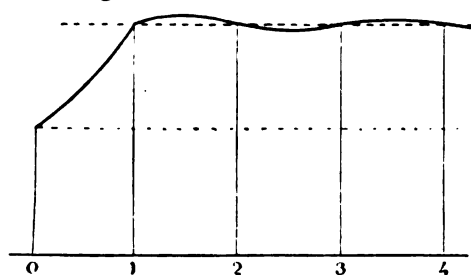


Fig. 13.^a (zona Σ_2)

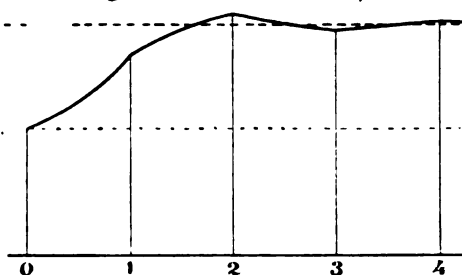


Fig. 14.^a (logos Δ_2)

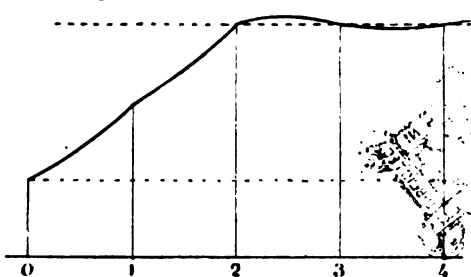


Fig. 15.^a (zona Σ_3)

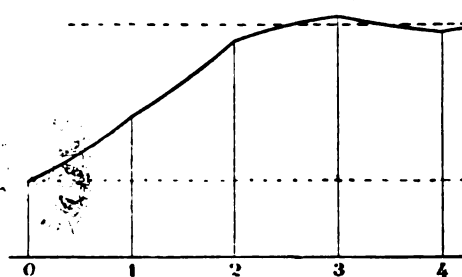


Fig. 16.^a (zone Θ_1)

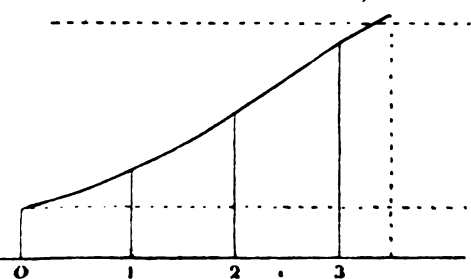


Fig. 17 (zona Θ)

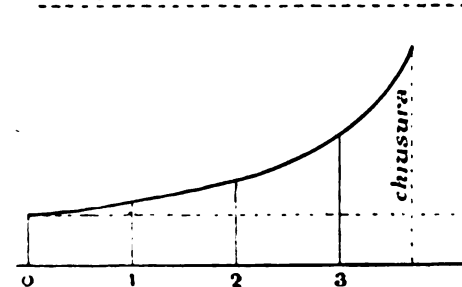




Fig. 18.^a Sinossi di classifica rispetto al carico massimo di ritmo intero in chiusura.

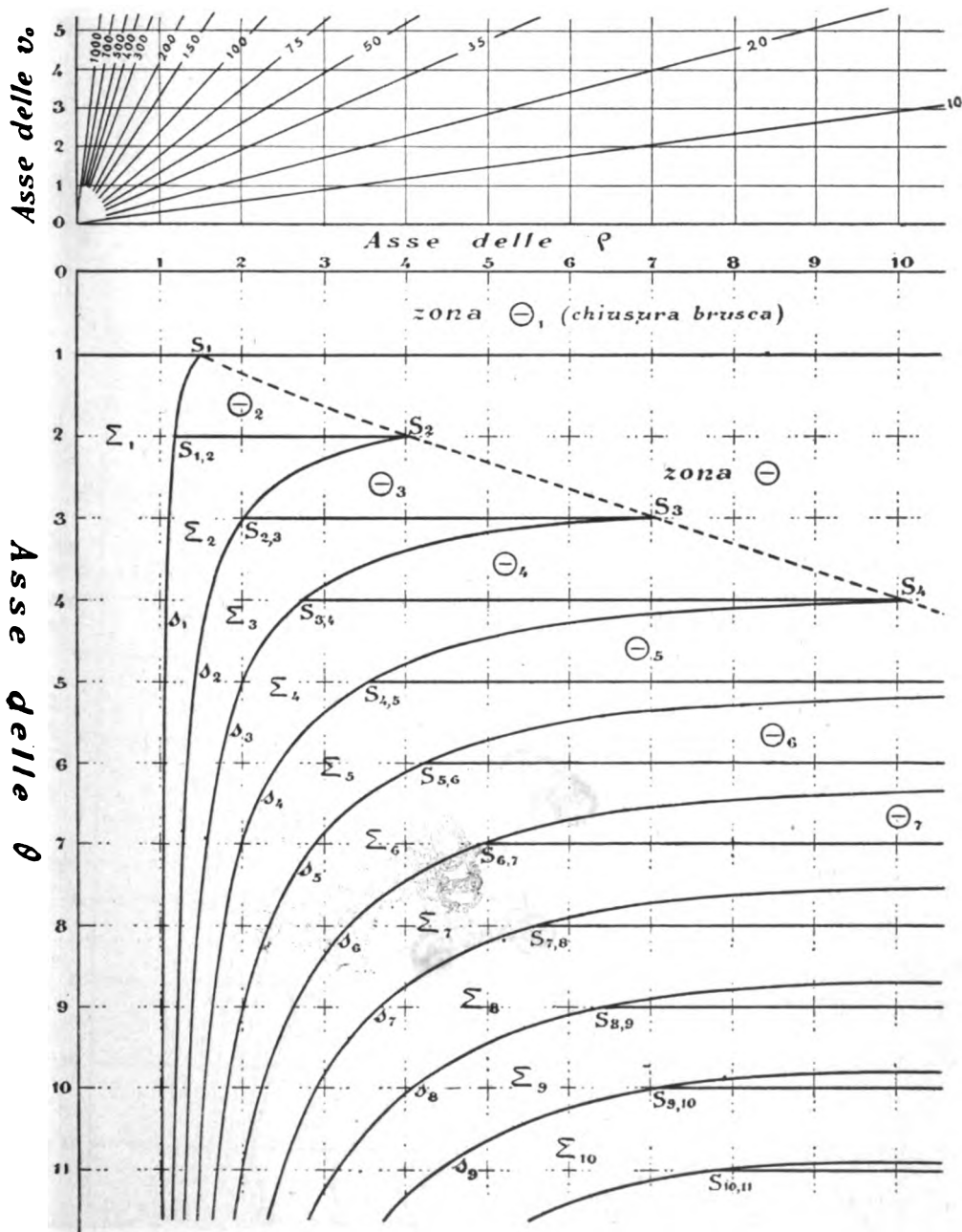




Fig. 19.^a

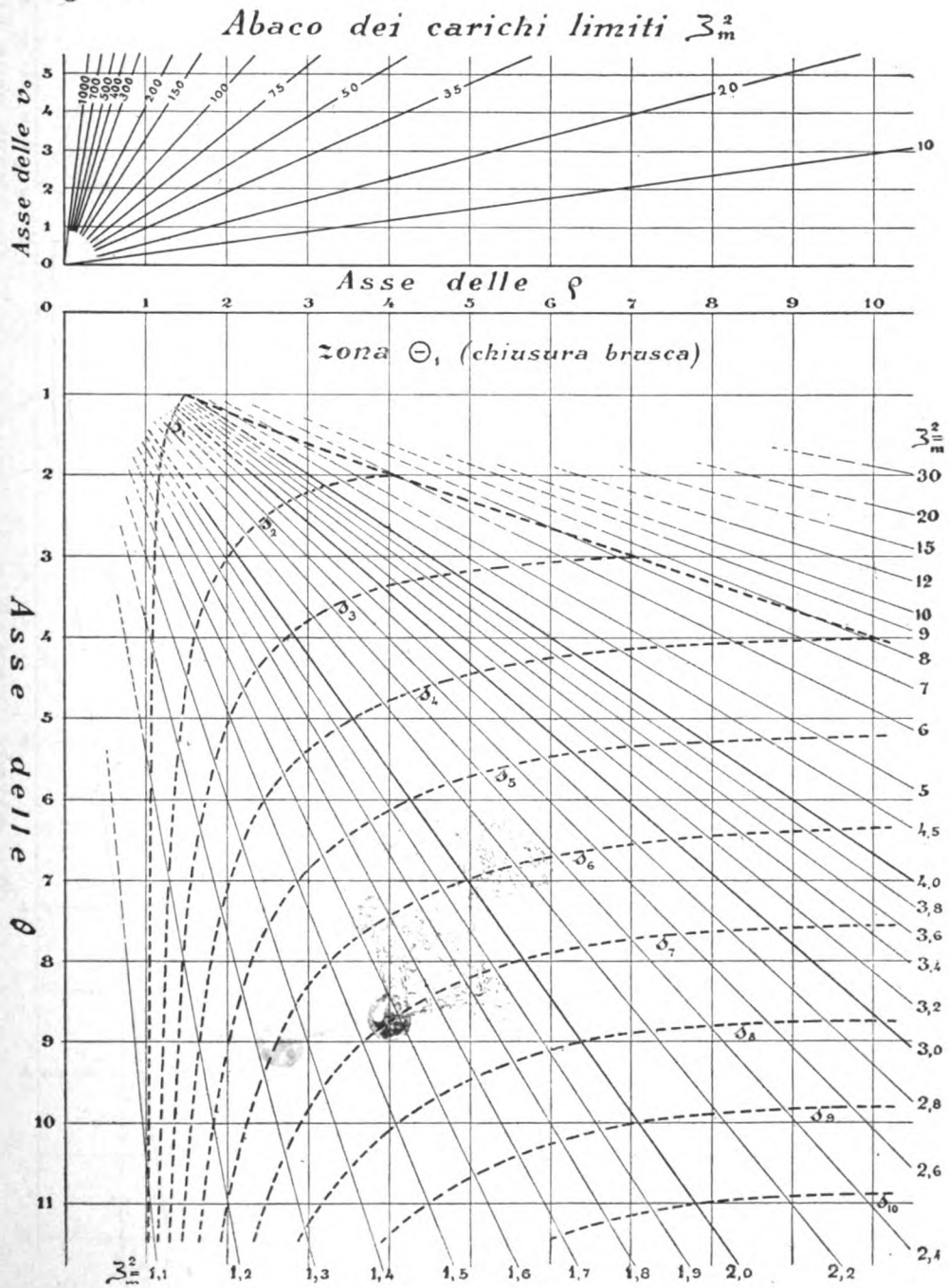




Fig. 20.^a

Abaco dei carichi Σ_i^2 e Σ_m^2

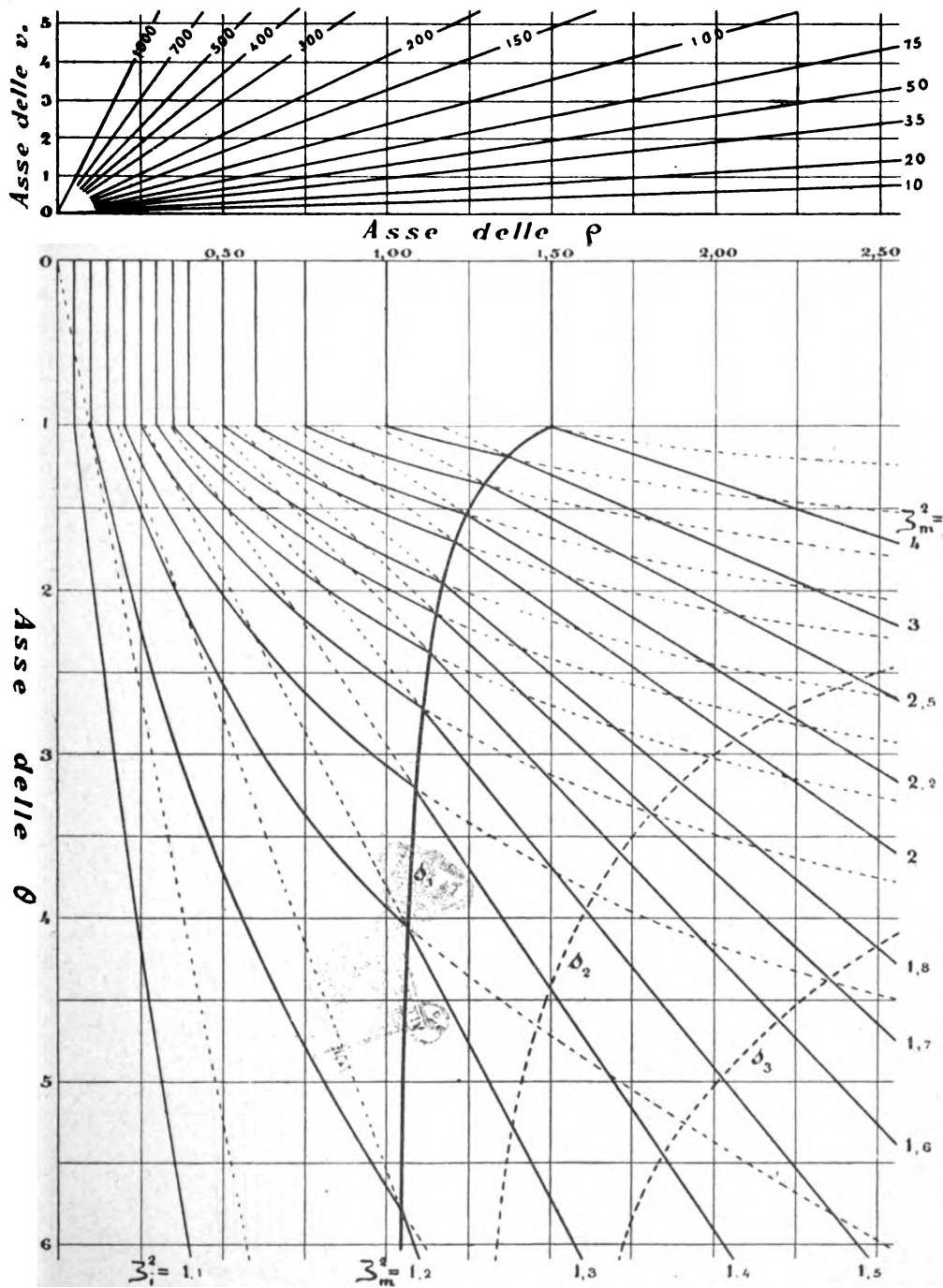


Fig. 21.^{bis}

$$\theta = 1,5$$

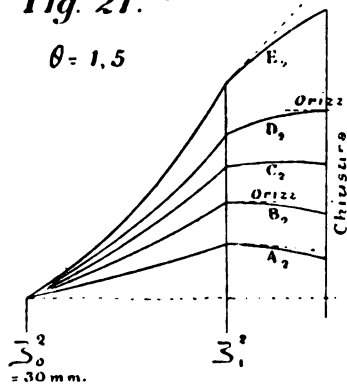
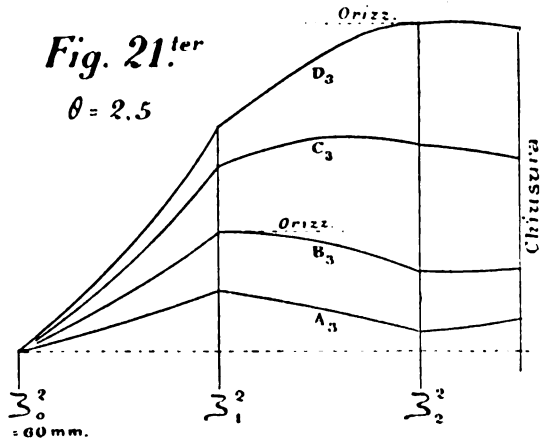


Fig. 21.^{ter}

$$\theta = 2,5$$



Asse delle ρ

Fig. 21.^a

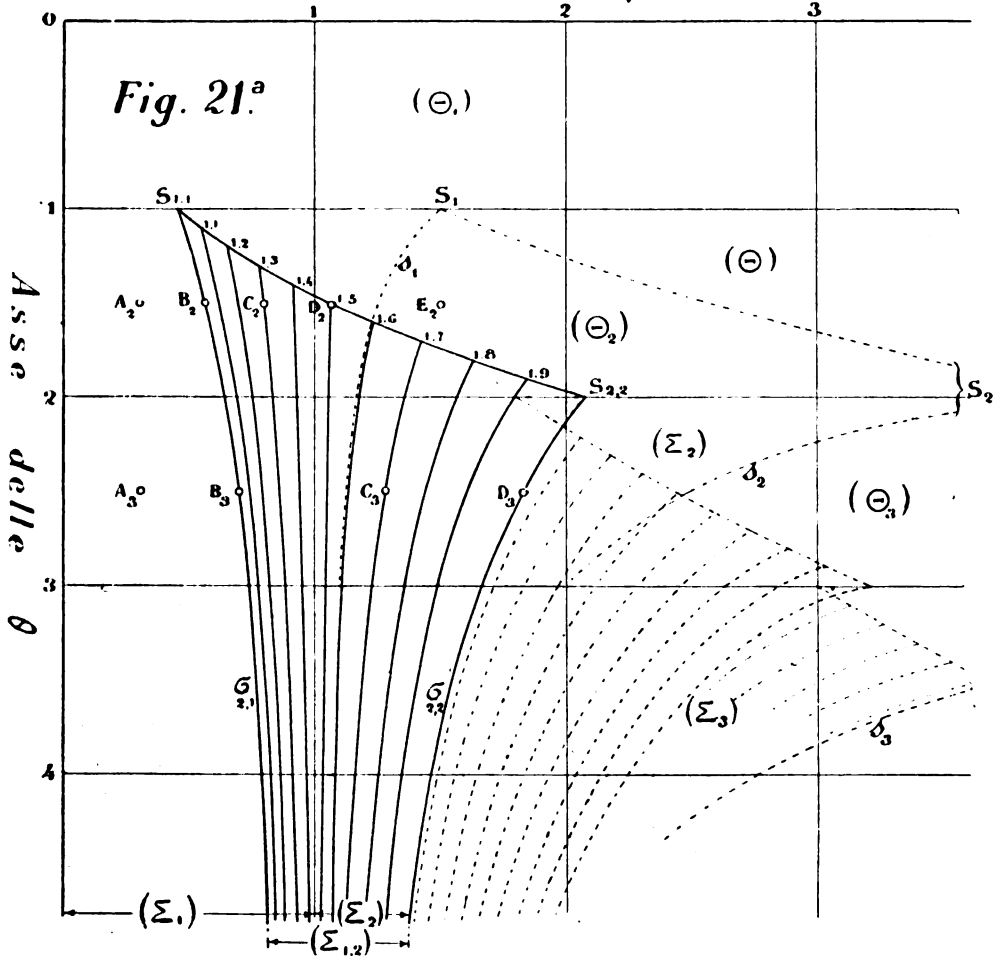
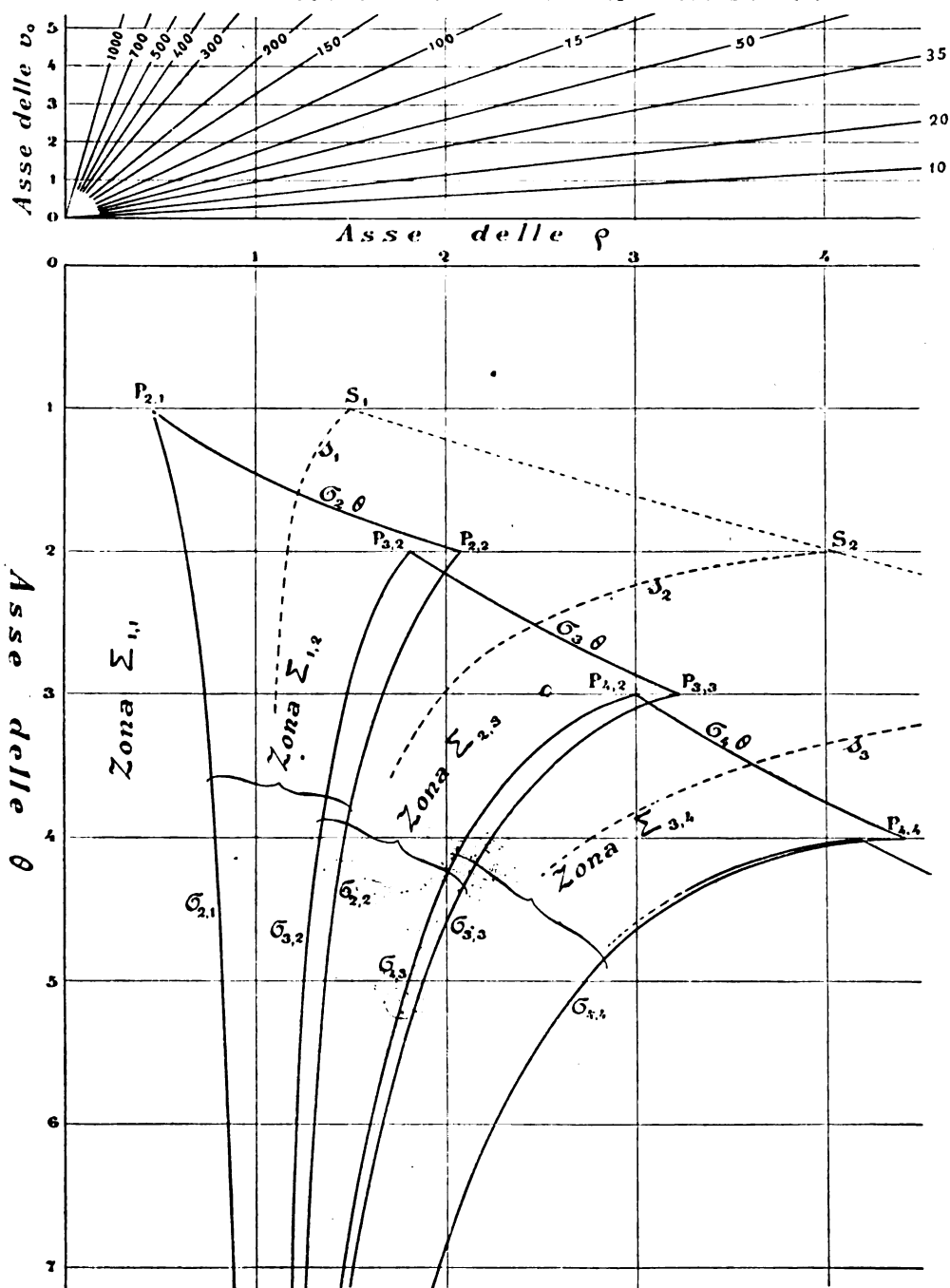




Fig. 22^a *Sinossi di classifica rispetto al carico massimo in chiusura.*



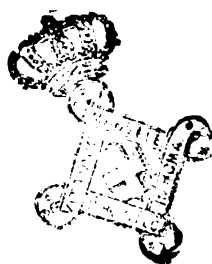
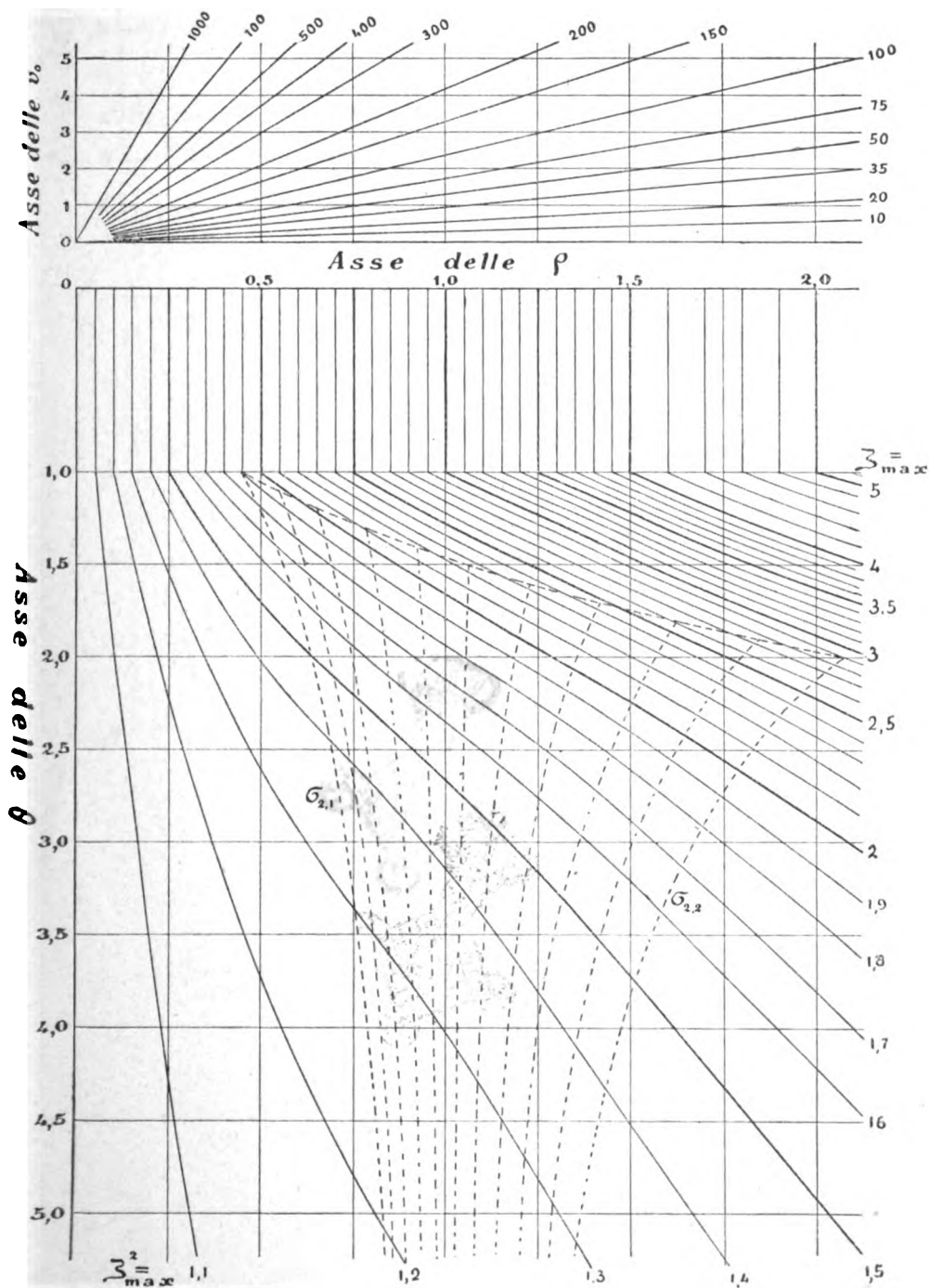


Fig. 23



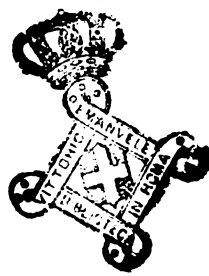
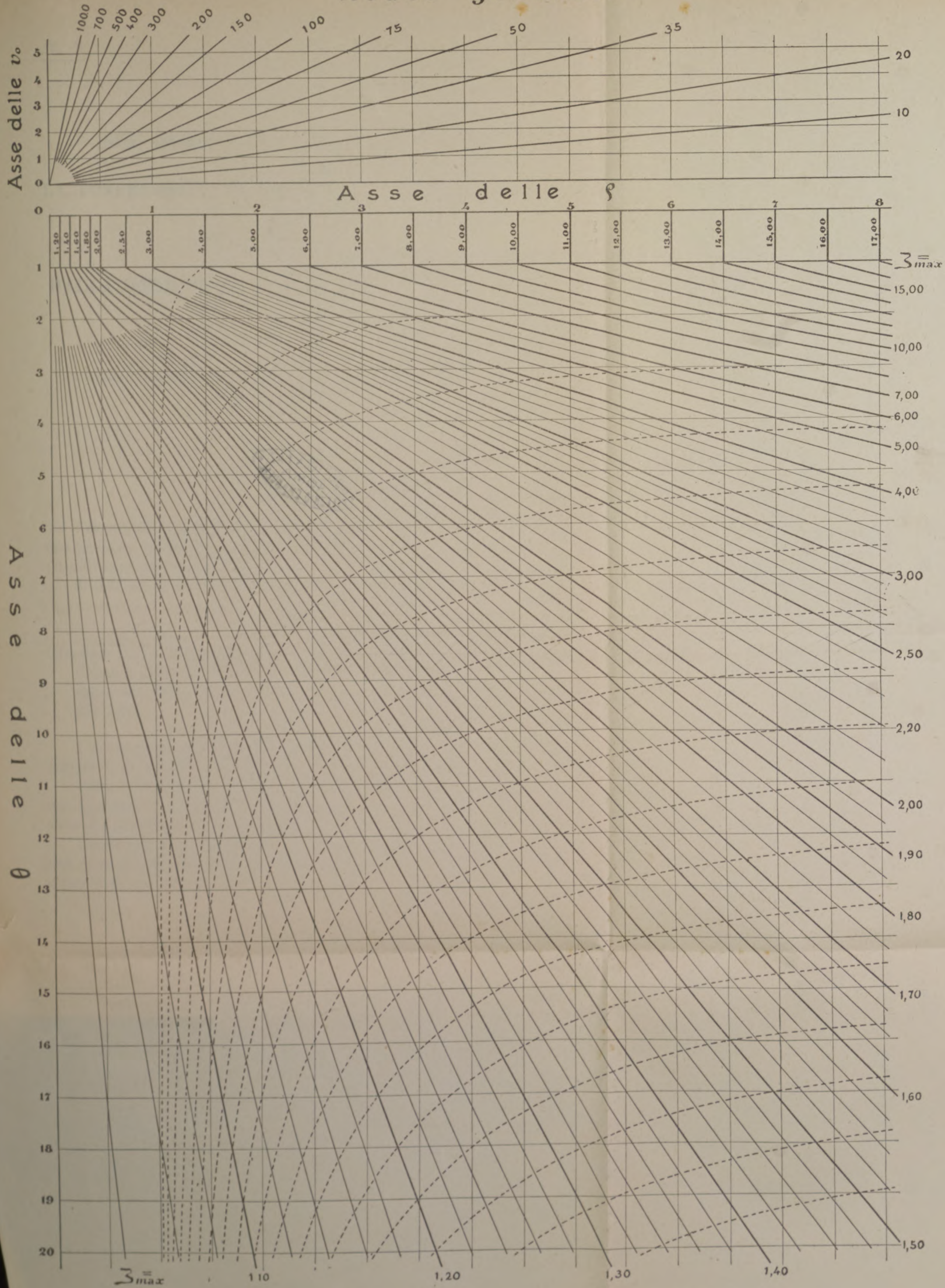


Fig. 24

Abaco generale





N. 3.

**SUL DISEGNO DI LEGGE PER AGEVOLARE
LA COSTRUZIONE DI SERBATOI E LAGHI ARTIFICIALI
COM' È STATO RITOCATO
DALLA COMMISSIONE PARLAMENTARE (Disegno 1051 - A)**

*Lettura tenuta dal Socio Ing. FRANCESCO RUFFOLO alla Sezione di Napoli:
il 26 Giugno 1913*

PARTE STORICA.

Nel passato giugno ebbi l'onore di sottomettere alla nostra assemblea la mia modesta opinione sul disegno di legge n. 1051 presentato nel marzo del passato anno al Parlamento.

Si votò allora un ordine del giorno del seguente tenore:

ORDINE DEL GIORNO:

formulato dalla Commissione composta di membri della A. E. I. (Sezione di Napoli e della Società degli Ingegneri, Architetti e Industriali di Napoli, approvato dalla Sezione di Napoli dell'A. E. I. nella seduta del 20 giugno 1912.

L'Associazione Elettrotecnica Italiana, Sezione di Napoli, e la Società degli Ingegneri, Architetti e Industriali di Napoli, insieme riunite;

Udita la comunicazione del Socio Ing. Ruffolo intorno al disegno di Legge per agevolare la costruzione di serbatoi e Laghi artificiali, distribuita alla Camera dei Deputati il 15 marzo 1912;

Considerato che le disposizioni in esso contenute non sono tali da promuovere in modo abbastanza efficace la costruzione dei Laghi e Serbatoi, se non in alcuni casi, ove concorrano tutte le circostanze previste nel disegno medesimo;

Considerando che per dare un serio incremento a tali costruzioni, le quali grandemente interessano tutta la economia nazionale, sono assolutamente inadeguati i mezzi e le agevolazioni previste, e troppo severe le restrizioni imposte alla concessione, sia riguardo alla durata di esse, come per la forzata rinuncia da parte del concessionario alla proprietà delle opere inerenti alla utilizzazione del bacino;

Considerando che il problema della costruzione dei serbatoi e laghi artificiali è stato nella legislazione di altre nazioni risolto con larghezza assai maggiore di mezzi e di vedute, a cui è opportuno che s'ispiri anche la legge italiana;

Considerando infine che nelle leggi italiane:

28 febbraio 1886 numero 3732

3 febbraio 1888 » 5192

sono già contenute parecchie disposizioni che è opportuno coordinare col presente disegno di legge;

Tenendo anche presenti le considerazioni formulate al riguardo dall'Associazione Esercenti Imprese Elettriche

CONCORDEMENTE DELIBERANO

di richiamare su la importantissima questione l'attenzione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana e della Federazione delle Società degli Ingegneri Italiani, allo scopo di promuovere su di essa, in occasione dei prossimi congressi, una larga discussione, e la enunciazione di un voto, che induca il Governo a modificare opportunamente il disegno di legge, informandolo a concetti più larghi e meglio rispondenti ai bisogni dell'economia nazionale.

La Commissione

*Firmati: L. LOMBARDI — P. BOUBÉE — M. BONGHI — D. CANGIA — F. RUFFOLO
M. MASSARI, segretario.*

Altre Sezioni però dell'A. E. I. s'erano occupate del medesimo argomento, e quindi parve opportuno di discutere il disegno in esame nell'Assemblea generale che si tenne a Genova nella seconda quindicina di ottobre.

L'Assemblea, su proposta del Presidente Prof. Lori, aderì alla nomina di una Commissione per stendere una relazione completa; la quale, rispecchiando tutta l'ampia discussione avvenuta, si doveva presentare al Governo ed alla Commissione parlamentare che esaminava la legge. Questa Commissione, della quale ebbi l'onore di far parte, si riunì il 22 dicembre 1912 a Milano, e si presero gli opportuni accordi per la relazione affidataci dall'Assemblea.

Dopo questa prima riunione la Commissione non s'è più riunita, rimanendo così sospesa ogni iniziativa dell'A. E. I. in merito alla quistione che ci occupa.

Ciò non pertanto, per l'interesse che in me destano gli studi sui serbatoi, ai quali da lustri mi son dedicato, continuai da solo a tener desta l'attenzione della Commissione parlamentare, e per essa del suo relatore on. Zaccagnino.

La Commissione formulò importanti quesiti al Ministro on. Sacchi, prima di accingersi alle modifiche che aveva in animo di apportare alla legge.

A questi quesiti però il Ministro dei LL. PP. non rispose che il 23 maggio a. c., mentre l'8 di detto mese, ad iniziativa anche del Ministro dell'Agricoltura, si presentò un disegno di legge dal titolo:

PROVVEDIMENTI RELATIVI ALLA COSTRUZIONE DI SERBATOI E LAGHI SUL TIRSO E SUI FIUMI SILANI.

Non taccio l'impressione assai dolorosa che provai quando appresi la presentazione di questo secondo progetto di legge, discusso ed approvato dal Parlamento 20 giorni dopo la sua presentazione, il 28 maggio passato. Desso confermava un dubbio, chiaramente esposto nella nostra Assemblea del giugno 1912 e nell'Assemblea generale di Genova, quello cioè che il disegno di legge *generale*, e dico così per distinguerlo dall'altro *speciale*, riusciva vantaggioso solo al progetto sul fiume Tirso in Sardegna.

E siccome questa legge *speciale*, pur avendo per titolo *Fiumi Silani*, tuttavia non riguarda che il Neto ed influenti, e può quindi influire non poco su altri miei progetti di serbatoi, studiati anche nella Sila (sui fiumi Tacina, Moccone, Lao), così cercai di provvedere alla meglio ai miei interessi con una petizione al Parlamento, domandando che i benefizi della legge *speciale* si fossero estesi a tutti i progetti sui *Fiumi silani* e non solamente a quello sul Neto.

Da questo mio atto siscorge che io conservo ancora l'ingenuità di aver fede nelle istituzioni, e mi si permetterà che survoli sull'opera mia contro questa legge *speciale*, perchè, pur apparendo a luce meridiana che i miei particolari interessi concordavano perfettamente con quelli di due nobili regioni, Calabria e Basilicata, potrei essere, per ragioni personali, poco sereno, o, per lo meno, sembrarlo.

Questo accenno però sulla legge *speciale* ho dovuto farlo, perchè 'il Ministro dei LL. PP., nel rispondere ai vari oratori che presero parte alla discussione relativa, dichiarò che conservava il disegno *generale*, e che anzi aveva già dato risposta ai quesiti della Commissione.

Infatti, il 23 maggio corr. anno i quesiti pervennero alla Commissione parlamentare, la quale il 6 giugno presentò la relazione; ma questa però non venne distribuita stampata che il giorno precedente alla chiusura della sessione parlamentare.

Di questo disegno di legge, destinato, a causa della prossima rinnovazione della Camera, a rimanere negli archivi, ho già detto abbastanza nella comunicazione del passato anno; e se ora sottometto all'Assemblea altre considerazioni al riguardo, è perchè il disegno è stato ritoccato dalla Commissione parlamen-

tare, e desidero che, nella ipotesi che si ripresentasse nella nuova sessione legislativa con gli onori della vecchiaia, si trovi uno studio completo ed un voto già fatto dalla nostra Associazione, corrispondendo così al suo desiderio.

II.

DISEGNO DI LEGGE 1051-A — COME È STATO RITOCATO DALLA COMMISSIONE PARLAMENTARE

Come ho detto precedentemente, la Commissione parlamentare formulò al Ministero dei LL. PP. dei quesiti i quali, e questo sia detto ad onor del vero, rispecchiavano non solo il pensiero autorevole della Commissione, ma le critiche fatte al disegno. Consigliava quindi qua e là delle variazioni, qualche miglioramento.

A giudicare dalla legge, com'è stata ripresentata (All. 1), nonostante la lunga relazione che l'accompagna, il Ministero non ha accolto che qualche consiglio della Commissione, ripresentandosi così — la legge — con poche varianti, delle quali mi intratterò singolarmente. Sarà però utile di riesaminare in modo succinto i concetti fondamentali del disegno, man mano che ne discuterò le singole disposizioni.

In questa disanima sarò serenamente obbiettivo, come s'addice alla liberrissima ed ormai gloriosa nostra Associazione, nonchè alla benemerita Società degli Ingegneri cui mi onoro anche di appartenere.

La legge in esame riguarda l'avvenire d'Italia, e quindi le belle frasi, le storiche ricordanze, i rispetti politici, gl'interessi regionali devono cedere il posto all'esame alto, sereno del disegno. E noi, Associazione di scienziati, d'ingegneri, d'industriali, abbiamo il dovere di libero esame con libera parola.

Se al proponente la legge in esame è piaciuta la frase « *nuova politica delle acque* » io soggiungo che se per politica s'intende l'arte di governare, di amministrare la cosa pubblica, s'intende pure il guardare agli interessi del momento e governarsi non secondo i principi, ma secondo la opportunità. L'appellativo quindi politico unito all'acqua non parmi felice.

Entro in merito.

§ 2.

Il titolo della legge è: AGEVOLAZIONI ALLE COSTRUZIONI DI SERBATOI E LAGHI ARTIFICIALI, e questo scopo non bisogna dimenticarlo.

Veniamo all'art. 1, come è stato modificato dalla Commissione, e che differenzia poco dall'altro ministeriale.

Le provincie, i comuni, i consorzi ed i concessionari od utenti di acque pubbliche possono domandar le agevolazioni di cui nel disegno.

Il testo ministeriale diceva: *i concessionari: provincie e comuni* sono stati aggiunti dalla Commissione parlamentare.

L'ultimo comma dell'articolo stesso dice: *La domanda di cui sopra può essere presentata anche da chi richiede la derivazione dell'acqua pubblica a termine della legge relativa.*

È noto ora che secondo la legge vigente sulle acque pubbliche — quella del 1884 — la competenza è prefettizia o ministeriale, secondo la categoria dei corsi d'acqua impegnati dal progetto.

Data ora una domanda di derivazione con bacino di ritenuta, le procedure a seguire sarebbero due: una relativa alla domanda di derivazione da indirizzarsi al Prefetto o Ministro delle Finanze, secondo i casi, l'altra alla domanda delle agevolazioni.

Ma siccome questa seconda domanda sarebbe di competenza del Ministro dei LL. PP., per promuovere il decreto reale, così dessa non si può accogliere e nemmeno prendere in considerazione se non dopo aver ottenuto il decreto dell'acqua, che, nella generalità dei casi, è prefettizio.

Parmi ora che questa direttiva, pur essendo formale, potrebbe generare tale confusione di poteri, ed in ogni caso tale perditempo, da non incoraggiare nemmeno chi avesse ereditato la pazienza di Giobbe ad affrontare due procedure (1).

Al riguardo credo utile segnalare alla benevole attenzione dell'Associazione e della Società degli Ingegneri, quali sorprese si possano avere da una domanda di derivazione d'acqua.

L'esempio è nell'Italia meridionale ed in una provincia dove, meno qualche molino, non v'è alcuna utilizzazione di forza idraulica. Mi si dovrà permettere di non far nomi, ad evitare erronee interpretazioni del mio pensiero.

Data di una mia domanda di concessione per derivazione a base di un serbatoio — Giugno 1907.

Sopraluogo — Settembre 1909.

Invito a firmare il disciplinare — Aprile 1910.

Sospensione della firma del disciplinare d'ordine del Ministero per i fini ferroviari — Giugno 1910.

Sollecitazioni scritte al Ministero dei LL. PP. pel disbrigo della pratica — Gennaio 1912.

Nulla osta delle ferrovie — 24 settembre 1912.

Ammissione da parte della Prefettura interessata di altra domanda di concessione — 19 Settembre 1912.

Reclamo avverso l'abusiva ammissione all'istruttoria della precedente domanda — 4 Ottobre 1912.

Accoglimento del reclamo — 23 Ottobre 1912.

Domanda per sollecitare il decreto di concessione, al Ministero delle Finanze — 7 Marzo 1913.

Invito telegrafico per depositare una somma onde fare eseguire una visita sommaria geologica — Maggio 1913.

(1) Gli'ingranaggi burocratici nel nostro Paese devono diminuire, se si vuole davvero essere utile alle industrie ed al commercio.

CONCLUSIONE: *Sono passati sei anni e non ancora siamo alla firma del disciplinare.*

Con questo quadro storico io non intendo apportare il più lieve addebito a questo o quell'altro ufficio, diretti quasi sempre da persone d'ingegno e di coltura non comune, di ottima volontà e dispostissimi, nella loro grande e simpatica modestia, a sollecitare, almeno per quanto è in loro, i chiesti decreti. E però l'assieme di tutta la macchina burocratica che lascia tanto a desiderare: non uno o due o tre uffici devono dare il rispettivo parere, ma 10, 12, di diversi Ministeri, e quindi opinioni spesso contraddittorie che bastano da sole ad ostacolare per anni la promozione di una domanda, se pur non arrivano a fermarla addirittura, dato che in uno di questi uffici sorgesse qualche difficoltà un po' seria.

E tutto ciò — s'intende — sempre quando qualche illecita influenza non trovi modo in qualche ufficio di creare degli ostacoli: allora tutte le circolari, tutte le direttive ostruzionistiche e fiscali si dissepelliscono.

Dato ora che il disegno in discussione divenisse legge, dopo ottenuto il decreto prefettizio si dovrebbe cominciare una seconda procedura o pratica che dir si voglia, con 4 Ministeri per arrivare al secondo decreto, e cominciare poi da capo coi progetti definitivi. Peccato che l'Istituto Nazionale di Assicurazioni non garantisca ai concessionari la longevità di Matusalemme!

Ed ammesso pure che si trovi chi abbia tanta pazienza, data la ipotesi che la utilizzazione dell'acqua scorrente non sia economicamente possibile senza il serbatoio, e che la costruzione di questo debba subordinarsi ad una sovvenzione, che cosa avverrebbe se al primo decreto — generalmente prefettizio — non seguisse il secondo? Quali confusioni di poteri, perditempi, genererebbero queste direttive così complicate?

La concessione delle acque da trarne profitto, sia come scorrono nei relativi alvei, sia accumulandole dov'essere un fatto unico, indivisibile, perchè *uno* è il progetto di utilizzazione totale o parziale delle acque di un dato bacino imbrifero.

L'articolo 1, importando due lunghe procedure, dovrebbe modificarsi nel senso di designare l'autorità ministeriale per la competenza delle domande di derivazioni d'acqua con bacini di ritenuta di data entità, ad es. di bacini che permettano una utilizzazione perenne e continua nelle 24 ore doppia della magra assoluta, sia ad uso industriale, sia ad uso agrario.

§ 3.

ART. 2. — AGEVOLAZIONI DELL'ART. 3.

Esaminiamo:

COMMA 1. — RAZIONALE UTILIZZAZIONE, ecc.

La capacità di un serbatoio dipende, generalmente, dalle condizioni topografiche della valle a sbarrarsi, dalle dimensioni della diga di sbarramento, dalla

natura geologica delle formazioni dello invaso, dalla misura delle precipitazioni.

Una raccolta dunque è quella che può essere: può solo ridursene la capacità per speciali ragioni progettuali, ma non può mai aumentarsi il volume massimo che quel dato INVASO può raccogliere.

Ora, qualsiasi raccolta, sia pure piccolissima, aumenta sempre la portata di magra del corso impegnato, e quindi aumenta tutto il diagramma di utilizzazione annuale, giacchè per buona parte dell'anno si verificano, in tutti i fiumi, le così dette portate normali o di *morbida*.

Ne consegue che un bacino di ritenuta, anche di piccolissima capacità, importa sempre un vantaggio nell'utilizzazione dell'acqua, e riesce perciò sempre razionale, comunque di esso si tragga profitto, sia pure a fermar le piene. Piuttosto è da indagare sulla misura della utilizzazione, ma di ciò dirò or ora.

Frase poi poco felice parmi l'altra di *razionale utilizzazione del bacino imbrifero*. Se bacino imbrifero significa bacino scolante, dai nostri vecchi e gloriosi idraulici chiamato anche *bacino fluviale*, ossia quella parte della valle in cui cade la pioggia, e della quale parte va sotterra, parte si evapora, e parte va al fiume, che cosa vuoi significare con le parole: *razionale utilizzazione del bacino imbrifero*?

Quando si accumulano tutte o parte delle *piene* annuali di un corso d'acqua, delle *portate* cioè che superano la *portata normale* del fiume, e dell'acqua accumulata si trae vantaggio durante la stagione in cui la portata del corso d'acqua scende dalla *normale* alla *minima*, si viene già ad utilizzare parte dell'acqua che cade nella valle sbarrata e che prima andava perduta: resta quindi inutile ogni altra aggiunzione, che, nel caso in esame, non lascia nemmeno intravedere il pensiero di colui che formulò la legge.

Dato un progetto di utilizzazione d'acqua con una raccolta, si può indagare solo se la raccolta raggiunga o no il massimo compatibile con le condizioni locali. E dato che la *massima raccolta* riuscisse utile al regime del fiume, e di essa possa trarsi reale profitto, si potrebbe sempre invitare il richiedente a modificare il progetto.

Il comma 1° quindi, se fosse lasciato com'è darebbe certamente luogo alle più strane interpretazioni.

COMMA 2. — AVVANTAGGINO NOTEVOLMENTE, ecc.

Qualsiasi raccolta apporta vantaggio *sempre ed in tutti i casi*, anche quando dessa sia progettata per trattenere le piene e smaltirle a poco per volta.

Invece di quel *notevolmente*, meglio sarebbe di determinare la misura del vantaggio. Per es.: una raccolta che *raddoppi la magra assoluta*, e permetta quindi una utilizzazione uguale a due volte quella che si otterrebbe dal fiume senza *raccolta*, sarebbe già un vantaggio rilevante. E se la misura di questo vantaggio partisse da un minimo di 200 HP, perenni nelle 24 ore e nell'anno, od anche, come nella Spagna, il vantaggio della ritenuta ad uso agrario avesse per minimo l'irrigazione di 200 ettari, si sarebbe precisi e non vi potrebbero essere incertezze nelle applicazioni.

Vero è che non è facile in un disegno di legge stabilire *bene ed a priori* — agli effetti della pubblica utilità — la misura di un vantaggio che, raggiunto, dia diritto ad invocare i benefici di una legge; ma si potrà sempre rimettersene per legge al regolamento i cui cambiamenti non richiedono l'intervento dei poteri legislativi.

COMMA 3. - APPORTINO SENSIBILI MIGLIORAMENTI AL REGIME DEL CORSO D'ACQUA.

Qualsiasi raccolta, niuna esclusa, apporta miglioramento al regime del fiume cui appartiene. Il miglioramento si può dire proporzionale alla raccolta, ma la misura di questa non sempre dipende dalla volontà del costruttore.

Questo comma, confonderebbe maggiormente, senza apportare beneficio alcuno.

COMMA 4. — È l'unico comma nel quale scorgesi un pensiero netto e preciso, e, come punto di partenza, può ammettersi.

Ma vi sono casi però nei quali i piani finanziari possono essere di difficilissimo accertamento, per non dire impossibile addirittura.

Esempio: Come si fa il bilancio preventivo di una nuova industria chimica che tragga profitto dalle acque di un serbatoio?

In ogni modo, corra pure la condizione del disavanzo preventivo. Bisogna però anche provvedere come sovvenzionare i serbatoi che hanno il solo scopo di trattenere le piene e smaltirle a poco a poco. Questi serbatoi apportano vantaggi solo nel senso che evitano danni rilevanti, per i quali si spendono dell'Erario milioni all'anno.

Ed ora, nell'interesse dello Stato, e quindi della Nazione, io mi domando: Anche prescindendo dall'esame critico dell'art. 2°, sarebbero bastevoli le *elastiche* disposizioni dei comma 1, 2, 3, per accordare *bene e con giudizio* la sovvenzione statale? La risposta è negativa.

La razionale utilizzazione del corso d'acqua, il notevole vantaggio agli impianti concessi, il miglioramento al regime del fiume impegnato, la passività del bilancio, sono condizioni che si possono benissimo verificare anche in un disegno di serbatoio, *del quale non siari alcun bisogno nella regione dov'è stato progettato*.

Ad es.: nella provincia di Chieti la consistenza delle forze idrauliche in magra (Alleg. 2) è di 130.000 HP. abbastanza sparsi nella provincia da potersene trarre profitto dove e come si vuole. Ebbene in questa provincia evvi la possibilità di creare delle raccolte, che, a base dell'art. 2, potrebbero venire sovvenzionate dallo Stato: sarebbe ciò savio?

Viceversa le seguenti provincie meridionali d'Italia presentano questa consistenza di forze idrauliche:

Puglie	00 000
Potenza	46 000
Cosenza	70 000
Catanzaro	28 000
Reggio	2 000

Si noti che queste forze sono teoriche, nel senso cioè che sono state desunte dal calcolo della utilizzazione di tutte le *cadenti* dei fiumi nelle rispettive provincie, dalle piú scaturigini al mare.

Ora, di *tutta* la pendenza di un fiume non si può trarre profitto, giacchè dove d'essa è minima, non si trova convenienza di derivare l'acqua, a prescindere dalle considerazioni litologiche della valle.

Ad es.: Cosenza, pur avendo una dotazione di 70.000 HP. ha due centrali elettriche termiche, e per quella municipale si cerca da anni di trarre profitto della misera portata di un torrentello, il Cardone, che di estate ha poche diecine di litri.

E bisogna anche vedere come le poche acque estive del Crati vengono conteste ad uso d'irrigazione lungo la sua valle. Si può dunque concludere:

La misura della dotazione di acque di magra nella regione interessata, per qualsiasi uso industriale od agrario, dovrebbe, a parer mio, *fornire il criterio di base per concedere o meno la sovvenzione ai serbatoi.*

In molti casi poi l'aiuto statale è doveroso, in quanto che verrebbe a soddisfare bisogni sociali di grande entità, come sarebbe un lago artificiale in Capitanata ad uso d'irrigazione.

Altri serbatoi che meritano l'aiuto statale sarebbero:

a) i serbatoi destinati a migliorare il regime dei fiumi e che impedissero i disastri prodotti dalle piene;

b) le raccolte d'acqua che alimentano i canali navigabili;

c) i bacini di ritenuta ad uso di acqua potabile. In Inghilterra, e precisamente ad Edimburgo nel 1904, s'è inaugurato il grande serbatoio di Talla, con diga in terra, appunto per l'acqua necessaria alla città di Edimburgo.

Ora nelle località in cui il bisogno del serbatoio è sentito per *siccità* od una delle ragioni enunciate non è il caso di lesinare sulla sovvenzione; ma sia accordata in misura sufficiente e remunerativa pel capitale, e venga come provvidenza e benedizione.

E sono questi i casi che direi di considerare in luogo dei comma 1, 2, 3, aggiungendo che i serbatoi ad uso d'irrigazione dovrebbero sempre aver diritto alla sovvenzione, pur subordinandone la misura alla passività del bilancio.

Negli altri casi in cui si volessero costruire dei serbatoi ad uso industriale, si lasci alla industria privata l'iniziativa, *e si sia solo, per determinati periodi, larghissimi nelle facilitazioni fiscali.*

Lo Stato si rifarà a mille doppi della largizione accordata, dalle attività manifatturiere od agrarie che sorgono a causa del serbatoio.

§ 4.

ART. 3° DELLA LEGGE.

Bisognerebbe accordare le facilitazioni fiscali di cui ai numeri 1 e 2 anche ai progetti di serbatoi che non presentassero un bilancio preventivo passivo.

§ 5.

Art. 6° (1) — L'esonero del canone corrispondente all'utilizzazione dell'acqua di raccolta dovrebbe accordarsi in tutti i casi.

§ 6.

Art. 7° — La nota predominante di questo progetto, col quale s'è voluto iniziare una nuova politica delle acque, non solo è data dall'art. 2°, ma anche dal 6°, col quale si stabilisce la sovvenzione a base della capacità. Anche questo criterio è, a parer mio, poco divinato.

Fissato il concetto che la sovvenzione debba accordarsi ai progetti i cui piani finanziari siano passivi, ne risulta che, per rendere possibile la costruzione di tali serbatoi, la sovvenzione dovrebbe colmare appunto la passività.

Ciò non verificandosi sarebbe inutile sperare che la costruzione di *dati* bacini di ritenuta diventi un fatto.

Sarà ora sufficiente *in tutti i casi* che il sussidio proporzionato alla capacità basti a colmare le passività?

Ogni serbatoio ha una capacità ed un costo, il quale dipende dalla lunghezza della diga di sbarramento, dalla profondità delle parti in fondazioni, dai materiali più o meno vicini al sito dello sbarramento, dalle condizioni topografiche e litografiche della valle, ecc.

La passività è determinata dal costo delle opere, mentre la capacità è *principalmente* determinata dalle condizioni topografiche di quella parte della valle che vuolsi sbarrare.

Ora, costo delle opere e condizioni topografiche possono essere legati da una certa legge, *sempre che si tratti di variazioni da apportarsi allo stesso bacino*; ma quando si devono aver di mira tutti i laghi artificiali che si possono costruire in Italia, il criterio della sovvenzione proporzionato alla capacità equivale a ritenere — *in generale* — il costo delle opere di tutti i serbatoi anche proporzionale alle raccolte, il che, evidentemente, non può verificarsi mai.

Due serbatoi quindi di uguale capacità, pur essendo meritevoli della massima sovvenzione, per ragione di costo di ognuno di essi, uno potrebbe costruirsi e l'altro no.

Le conseguenze di questa disposizione sarebbero molto gravi, giacchè si verrebbero a costruire i serbatoi le cui passività potranno pareggiarsi con la sovvenzione di 3000 lire, ma gli altri resterebbero allo stato progettuale, se pure. Se al contrario la sovvenzione accordata avesse a base il costo delle opere, questo inconveniente sarebbe completamente eliminato.

Nè si potrebbe dire che l'onere dello Stato sarebbe grave, giacchè la sov-

(1) I numeri degli articoli sono quelli della Commissione.

venzione potrebbe accordarsi fra larghi limiti, per es.: fra 0 e 3 % dell'ammontare e per anno, con gradazione discendente per ogni periodo di 10 anni o meno.

E non mi spiacerrebbe affatto che lo Stato, nei limiti delle sovvenzioni, partecipasse agli utili dell'azienda.

L'onere per lo Stato non sarebbe mai grave, giacchè anche ammesso che si potessero progettare in Italia in un decennio opere dell'ammontare di 200 milioni, la sovvenzione annua corrispondente *massima*, non potrebbe superare i 6 milioni, dato che tutte le sovvenzioni raggiungessero il 3 % del costo. Se questa cifra può sembrare alta, rammento che noi importiamo per oltre 300 milioni di lire all'anno i prodotti della terra.

Ed al proposito è utile pure rammentare che la cifra delle esportazioni spagnuole (olio, agrumi, cotone, sughero, animali, pelli, uve secche, lane, mandorle, uve, ecc.), raggiunge circa 370 milioni di lire e per anno. La Spagna quindi *esporta* prodotti agrari per un ammontare quasi uguale alle nostre *importazioni* (1).

L'art. 6 dunque dovrebbe modificarsi nel senso di stabilire un sussidio proporzionale al costo delle opere. Nel caso poi che si voglia mantenere il criterio di proporzionare il sussidio alla capacità, elevare almeno la sovvenzione fino a L. 4000 per milione di mc. d'acqua raccolta.

Tale cifra corrisponderebbe al capitale di L. 0.10 per mc. d'acqua invasata per il reddito del 4 %.

Art. 8° — Con questa disposizione si viene ad aumentare del doppio la sovvenzione, sempre quando il lago renda in tutto o in parte inutili l'esecuzione delle opere forestali di bonifica o di qualunque categoria che siano già previste dallo Stato.

Non so in quante valli d'Italia si possa applicare questa disposizione, ma è fuori di dubbio che trattasi di casi singoli, e quindi non di grave peso per la legge generale. In ogni modo se venisse adottato il criterio generale della sovvenzione a base del costo delle opere, queste eccezioni non avrebbero ragione di essere.

§ 7.

Art. 9° — Utile la sorveglianza del Ministro dei LL. PP. sulla costruzione, sull'esercizio dei serbatoi; ma io desidererei che specialissime cure si abbiano fin dai primi esami del progetto, non solo sulla stabilità della diga, ma sui scaricatori di fondo.

Il punto nero di qualsiasi bacino di ritenuta sono i depositi lasciati dalle acque, specialmente quelle di piena, e dessi formano il quesito più importante

(1) Gli economisti moderni dicono che bisogna considerare le *importazioni ed esportazioni totali* di un Paese per avere un'idea del suo sviluppo, e sta bene. - Io però dico che quando si compra meno, si risparmia di più, e questo non può che riuscire *sempre vantaggioso*.

e grave che s'impone sempre ed in tutti i paesi al costruttore, appunto perchè è tutt'altro che facile risolverlo bene.

E potrebbe capitare, com'è avvenuto nella Spagna, Francia ed in altri paesi in epoche diverse, che se il coefficiente di fangosità delle acque sia alto, o i materiali trasportati dalle piene non trattenuti, e gli scaricatori di fondo non bene progettati o nell'esercizio trascurati, dopo pochi anni il serbatoio si colma e si guadagna una pianura anzichè un lago.

§ 8.

Art. 10° (Commissione). — È una disposizione che va lodata, ed altrettanto dicasi dell'art. 12.

§ 9.

Art. 14° — La revoca della concessione col compenso ai sensi dell'art. 25 della legge sui pubblici servizi, basta da sola a fugare qualsiasi sana iniziativa. Se si immobilizzassero delle somme ingenti in una concessione, data che questa cessi, si può essere *stretti* nel calcolo degli utili mancati, non sulla parte del capitale che non fosse stato ammortizzato. È di tale evidenza questo concetto, da non dovervi spendere altre parole.

§ 10.

Art. 15° — Se lo Stato non parte dal concetto di offrire al capitale una larga remunerazione, di serbatoi non se ne costruiranno.

Bastano in tutti i casi 50 anni — tutto considerato — per ammortizzare il capitale speso?

Le concessioni spagnuole, algerine sono fatte per 99 anni, ed hanno in maggiore considerazione il capitale. Il fatto poi di passare allo Stato la centrale elettrica mi pare troppo fiscale ed anche disposizione inutile. Troppo fiscale, perchè lo Stato sovvenziona le opere dal serbatoio sino alla centrale elettrica, e quindi questa è esclusa dal calcolo del sussidio: disposizione inutile perchè il trapasso delle centrali allo Stato potrebbe importare una certa trascuranza nella manutenzione ed un sicuro abbandono nelle rinnovazioni, e quindi lo Stato, invece di macchine, troverebbe macchinario fuori uso.

Concludendo al riguardo dico che se lo Stato vuol tutto, potrà pretenderlo, ma a patto che abbia in maggiore considerazione il capitale, il che si ottiene o con larghezza di sussidi o largheggiando nella durata della concessione.

§ 11.

Art. 16° — Nulla dico al riguardo ; ma esprimo solo l'augurio che l'attuale Ministero dei LL. PP. e quelli a venire, abbiano davvero a cuore il quesito delle raccolte delle acque da studiarlo a fondo e con intelletto d'amore, altrimenti la legge... resterà legge.

CONCLUSIONE GENERALE.

Diversi concetti che io ho sottomesso alle Assemblee sono stati ripetuti l'anno passato. Ora ho voluto più addentrarmi nell'esame dei singoli articoli per due ragioni: la prima perchè ai nostri voti dell'anno passato e Ministero e Commissione parlamentare, non avendo l'A. E. I. presentato un voto, non hanno potuto prestare la dovuta attenzione, e tanto che il disegno di legge si è ripresentato alla Camera quasi come fu concepito; la seconda per sottomettere le mie considerazioni e dimostrare che una buona legge sui serbatoi si può fare, avendo a base non questo o quel concetto di base, più o meno divinato o sbagliato, ma tutta una serie di circostanze di fatto e le legislazioni estere.

Circostanze di fatto:

a) La consistenza delle nostre forze idrauliche nei periodi di massima siccità, per stabilire il criterio della preferenza da accordarsi ai laghi artificiali di questa o quella regione;

b) La misura delle terre irrigabili nelle varie regioni; giacchè si fanno di bei discorsi a base d'irrigazione, ma, viceversa, pochissimi sono quelli che studiano e sanno in quale misura si può fare l'irrigazione nelle diverse provincie, sia come estensioni irrigabili, sia come misura d'acqua da stabilirsi in quelle terre;

c) La maggiore o minore utilizzazione della forza motrice in ogni regione.

E si dovrà tenere debito conto che l'elettricità non ha ancora superato le difficoltà per sostituire la locomotiva nella grande trazione, per trarne vantaggio come calore, per raggiungere il campo e l'agricoltura. Nè sappiamo quali sorprese ci prepara l'elettrochimica. Quel giorno che queste utilizzazioni fossero accessibili allora si avranno in maggiore considerazione le raccolte d'acqua, tanto più che nell'Italia centrale e meridionale, i migliori tratti utilizzabili sono già presi, e le utilizzazioni ancora possibili non presentano che scarsa o niuna convenienza economica.

Delle legislazioni estere non dovrebbe trascurarsi l'esame, giacchè vi sono concetti di base in alcune leggi che hanno dato ottimi frutti.

Tutto quindi considerato, la legge ripresentata al Parlamento è *manchevole nei concetti fondamentali* e non è stata ben studiata fin dalla sua prima presentazione. Nè la Commissione parlamentare vi ha potuto apportare alcun contributo di miglioramento, avendo seguito in tutto le direttive del Ministero.

Potrò sbagliarmi, ma tale legge dovrà ristudiarsi da capo. In ogni modo, in tanto arduo problema non può solo bastare il mio modestissimo contributo, e desidero perciò che l'Assemblea generale dell'A. E. I. ritorni quest'anno sull'argomento ed esprima definitivamente la sua opinione.

Ed altrettanto chiedo alla Federazione della Società degli Ingegneri, pregando i chiarissimi prof. Lombardi e Boubée di dare gli opportuni passi.

Signori,

Io so di aver trattato un argomento non piacevole, ma si tratta di una legge che interessa l'avvenire delle industrie italiane e quindi dell'elettrotecnica, nonchè della nostra produzione agraria *specialmente meridionale*, che di anno in anno va peggiorando, mentre l'emigrazione perdura e forse aumenta.

DISCUSSIONE.

Il *Presidente* ringrazia l'Ing. Ruffolo dell'importante conferenza, con la quale opportunamente ha voluto ritornare su di un argomento che tocca interessi vitali di parecchie contrade d'Italia. Approvando in via di massima la proposta che il conferenziere faceva al termine della sua comunicazione apre la discussione.

Cangia rileva che, allorchè, l'anno passato, il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio presentava il disegno di legge per agevolare la costruzione di serbatoi e laghi artificiali, molti giustamente compresero che essa, più che a favorire la costruzione dei bacini in generale, mirasse a favorire qualche particolare bacino; ciò è appunto confermato dall'attuale legge per il Tirso e per il Neto. Dopo di questa è probabile che il disegno di legge d'interesse generale sia messo a dormire; ma quand'anche Commissioni e Parlamento avessero ancora ad occuparsene, egli non ha fiducia che ne possa risultare una legge soddisfacente, se si tiene presente l'esempio di quella, assai più semplice, che riguarda la derivazione delle acque pubbliche. Tuttavia ritiene che l'A. E. I. debba insistere vigorosamente su i miglioramenti e le radicali trasformazioni da introdurre nel disegno di legge, con la fiducia che, se non tutto il desiderabile, almeno qualche lieve vantaggio si possa ottenere.

Il *Presidente* chiede che il conferenziere formoli le sue proposte in modo più concreto, per poterle sottoporre al voto dell'Assemblea.

Ruffolo dice che, stabilito il principio che l'A. E. I. debba continuare a propugnare importanti modificazioni al disegno di legge, egli non ha nessuna preferenza sulla via da seguire, anzi sarà grato a tutti quelli che vorranno fare delle proposte, perchè così l'Assemblea sarà posta in grado di esprimere il suo parere con maggiore cognizione di causa. Ricorda pure che di quella commissione egli era uno dei membri, ma che essa, dopo essersi riunita due volte, ed aver fatto delle lunghe e laboriose discussioni, non ha poi mai formulato conclusioni precise.

Boubée osserva che la via dei voti ai ministeri ha ormai dato tante volte risultati negativi da non meritare più fiducia. Miglior mezzo gli sembra formare l'opinione pubblica; principalmente con la stampa. scrivendo articoli sull'argomento prima nelle pubblicazioni tecniche più accreditate, poi in quelle di indole affine, e da ultimo interessando i giornali quotidiani.

Utli propone che l'ing. Ruffolo, il quale è uno dei pochissimi in Italia che veramente abbiano studiato l'argomento dei bacini artificiali, continui la sua opera iniziando un ciclo di conferenze con le quali rendano conto alla Sezione dei progetti che a lui sembrano degni di nota. Tali resoconti pubblicati negli Atti dell'A. E. I. e negli Annali della Società degli Ingegneri e Architetti di Roma, potrebbero con opportuna discussione meglio mettere in luce i vantaggi di queste imprese, e sarebbero valido mezzo per formare l'opinione pubblica.

Buonomo ha l'impressione che il disegno di legge in questione sia stato a suo tempo preparato per una manovra politica, ma crede che, chiusa la legislatura, non se ne riparerà nella nuova sessione parlamentare: forse la legge recentemente votata per i due bacini ha potuto servire come un esempio per mostrare che il Governo si interessa alla questione, ma probabilmente non vi sarà altro da sperare a questo riguardo.

Ruffolo ringrazia *Utli* della proposta, dalla quale si sente altamente lusingato, ma non gli sembra il caso di riferire sui suoi progetti all'A. E. I., perchè ciò farebbe inevitabilmente apparire come un'interesse personale una questione che egli desidera giudicata da tutti nel suo aspetto vero, di alto interesse di Stato. All'ing. *Buonomo* può rispondere che il disegno di legge precedente molto verosimilmente non è destinato a restar lettera morta, perchè il Ministero ha già risposto alla Commissione parlamentare sulle modificazioni che essa proponeva, e quindi la cosa è ritornata alla Camera. Piuttosto, ciò che egli deplora maggiormente è la noncuranza, la trascuratezza di uomini autorevoli a cui più dovrebbe stare a cuore la promulgazione di una legge veramente provvida in fatto di bacini artificiali: potrebbe citare l'esempio di qualche deputato che in circostanze notevoli ha mostrato di non saper valutare la importanza relativa dei bisogni agricoli e di quelli industriali della contrada da lui rappresentata. Per questa ragione non può fare a meno di plaudire caldamente alla proposta del prof. *Boubée*; anzi a questo proposito è lieto di poter dire di aver già ricevuto invito di pubblicare negli Annali della Società di Roma i risultati dei suoi studi, ma egli si è sentito in dovere di esporli, prima che ed altri, a questa Sezione dell'A. E. I. e alla Società degli Ingegneri Architetti e Industriali di Napoli.

De Biase propone di richiamare in vigore l'opera della Commissione dell'A. E. I. nominata a Genova. A tal fine si potrebbe far presente alla Presidenza generale il ritardo che la Commissione frappone nell'espletare i risultati dei propri lavori, e sollecitarla perchè su questi si riferisca nella prossima riunione annuale dell'A. E. I.

Il *Presidente* accoglie pienamente la proposta De Biase. E' d'accordo con lui sulla possibilità di ottenere dei buoni risultati dall'opera della Commissione; tanto più che non è nuovo il caso nell'A. E. I. di questioni su le quali, dopo che le prime commissioni avevano taciuto per molto tempo, nuove commissioni al momento opportuno hanno saputo condurre a compimento lavori importanti; così avvenne delle Norme per la Costruzione e l'Esercizio degli impianti elettrici. Intanto la pubblicazione della conferenza fatta questa sera dall'ing. Ruffolo fornirà elementi preziosi per preparare la nuova discussione sull'argomento e questa potrà avere il suo epilogo nella Riunione Annuale dell' A. E. I.

Ruffolo accetta le conclusioni del *Presidente* esprimendo il desiderio che partecipino anche alla Commissione membri autorevoli dell'Italia Settentrionale.

Il *Presidente* mette ai voti la proposta.

Questa è approvata all'unanimità.

Allegato 1.

PROVVEDIMENTI PER AGEVOLARE LA COSTRUZIONE DI SERBATOI E LAGHI ARTIFICIALI

Disegno di legge 1501 - A
presentato alla Camera il 6 giugno 1913

DISEGNO DI LEGGE DEL MINISTERO

ART. 1.

I concessionari od utenti di acque pubbliche che intendono costruire serbatoi, laghi artificiali o opere affini regolanti il deflusso dei corsi d'acqua possono chiedere le agevolazioni di cui alla presente legge presentando al Ministero dei lavori pubblici i seguenti atti:

1° Progetto di massima del serbatoio o lago e delle centrali elettriche, canali e condotte principali ed in genere degli altri impianti per la utilizzazione dell'acqua raccolta nel serbatoio o lago;

2° piano finanziario dell'impresa, con preventivi distinti di spesa pel serbatoio e lago, e per gli altri impianti di utilizzazione, e col calcolo degli introiti presunti, tenendo anche calcolo dei sussidi ed offerte degli enti e dei privati interessati;

3° relazione dimostrativa degli usi cui è destinata l'acqua o energia raccolta nel serbatoio o lago, e dell'influenza che le opere progettate eserciteranno sul corso d'acqua e sul suo bacino imbrifero, nonchè eventualmente sulle opere idraulico-forestali, bonifica e di qualunque categoria previste ed autorizzate nel corso d'acqua medesima;

DISEGNO DI LEGGE DELLA COMMISSIONE

ART. 1.

Le provincie, i comuni, i consorzii di derivazione o d'irrigazione ed i concessionari od utenti di acque pubbliche, i quali intendono costruire serbatoi, laghi artificiali o opere affini regolanti il deflusso dei corsi d'acqua possono chiedere le agevolazioni di cui alla presente legge presentando al Ministero dei lavori pubblici i seguenti atti:

1° Progetto di massima del serbatoio o lago nonchè delle opere destinate alla produzione dell'energia sino alle centrali elettriche e alla costruzione dei canali principali d'irrigazione;

2° piano finanziario dell'opera, con preventivo di spesa per la costruzione ed esercizio del serbatoio, o lago, e delle opere destinate alla produzione della energia sino alla centrale elettrica e ai canali principali di irrigazione, nonchè il calcolo degli introiti presunti, tenendo conto del prezzo dell'energia all'uscita della centrale e del prezzo dell'acqua all'uscita dei canali principali di irrigazione come pure dei sussidi ed offerte degli enti e dei privati interessati;

3° Relazione dimostrativa circa gli usi cui è destinata l'energia o l'acqua raccolta nel serbatoio o lago, e dell'influenza che le opere progettate eserciteranno sul corso di acqua e sul suo bacino imbrifero, nonchè eventualmente sulle opere idraulico-forestali, di bonifica e di qualunque categoria le quali fossero state previste pel corso di acqua medesima.

4° quietanza di deposito alla Cassa depositi e prestiti di una cauzione nella misura che sarà stabilita dal regolamento.

La domanda di cui sopra può essere presentata anche da chi richiede la derivazione dell'acqua pubblica, a termini della legge relativa.

4° *Identico.*

Identico.

ART. 2.

Il ministro dei lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici ed il Consiglio di Stato, e presi accordi coi ministri dell'agricoltura, industria e commercio, delle finanze e del tesoro, promuove il regio decreto col quale sono accordate le agevolazioni di cui alla presente legge, ai costruttori di serbatoi o laghi che presentino i seguenti caratteri:

1° Rispondano alla razionale utilizzazione del corso di acqua e del suo bacino imbrifero;

2° avvantaggino notevolmente mercè gli impianti che sono connessi, i servizi pubblici o la produzione agraria e industriale della zona servita;

3° apportino sensibili miglioramenti al regime del corso d'acqua;

4° non siano di per sè redditizi, presentando nel piano finanziario un disavanzo debitamente controllato.

La concessione delle agevolazioni di cui sopra può essere accordata nel medesimo decreto reale di concessione della derivazione di acqua pubblica necessaria per serbatoio o lago.

ART. 2.

Identico.

ART. 3.

Le agevolazioni ai costruttori di serbatoi o laghi di cui ai precedenti articoli consistono:

1° Nell'esonero dal canone per la derivazione dell'acqua pubblica;

2° nell'esenzione dal diritto proporzionale di registro per gli atti relativi alla costruzione del serbatoio o lago;

3° nella concessione di sovvenzioni governative, e nella facoltà di vincolare le sovvenzioni stesse a garanzia delle operazioni finanziarie necessarie alla costruzione del serbatoio o lago;

ART. 3.

Identico.

4° nell'assunzione da parte del Governo di un obbligo di acquisto di date quantità di energia o di acqua per i bisogni dei pubblici servizi;

5° nella facoltà di espropriare i fondi soggetti ad irrigazione.

E in facoltà del Governo di accordare tutte o una sola delle agevolazioni di cui sopra, a seconda che dall'accertato dissavanzo e dalle condizioni dell'intrapresa risulti la necessità di tutte o di una sola delle agevolazioni stesse.

L'approvazione del progetto da parte del Ministero dei lavori pubblici ha valore di dichiarazione di pubblica utilità della costruzione del serbatoio o lago.

ART. 4.

L'esonero dal canone può essere accordato soltanto per ciò che corrisponde alla maggiore portata continua di acqua ottenuta col serbatoio o lago.

ART. 5.

Possono essere esentati dal diritto proporzionale di registro e soggetti al solo diritto fisso di una lira:

1° L'atto di concessione della derivazione di acqua necessaria per la costruzione del serbatoio o lago, nonchè l'atto di concessione della sovvenzione governativa di cui agli articoli seguenti;

2° l'atto con cui i concessionari od utenti cedono ad altri l'avuta concessione;

3° il contratto con cui il concessionario stipuli un mutuo nel solo scopo delle opere concesse;

4° gli atti relativi all'acquisto ed all'espropriazione di terreni ed altri stabili necessari per la costruzione del serbatoio o lago.

ART. 4.

L'approvazione dei progetti di costruzione di serbatoi o laghi ed opere annesse da parte del Ministero dei lavori pubblici ha valore di dichiarazione di pubblica utilità anche se non riscontransi gli estremi di cui al n. 4 dell'articolo 2.

ART. 5.

Identico.

ART. 6.

Identico.

ART. 6.

La sovvenzione governativa può essere accordata per un termine non superiore a 50 anni a decorrere dall'ultimazione del serbatoio o lago e fino a lire 3,000 all'anno per milione di metri cubi d'acqua invasata. La sovvenzione stessa non può mai superare il disavanzo determinato in base al piano finanziario debitamente controllato.

Per le nuove domande di derivazione, la durata può essere coordinata con quella della sovvenzione di cui al presente articolo.

ART. 7.

Nel caso in cui la costruzione del serbatoio o lago renda in tutto o in parte inutile la esecuzione di opere idraulico-forestali di bonifica o di qualunque categoria che siano già previste ed autorizzate e che dovrebbero eseguirsi o sussidiarsi dallo Stato, la sovvenzione governativa, fermo restando sempre il termine di 50 anni, a decorrere dall'ultimazione del serbatoio o lago, può essere elevata fino a lire 6,000 per milione di metri cubi d'acqua invasata; ma in nessun caso la somma delle annualità concesse, calcolate al valore attuale nel giorno della concessione al saggio dell'interesse legale commerciale, può superare la spesa che, a giudizio insindacabile del Ministero dei lavori pubblici, lo Stato avrebbe dovuto sostenere per le opere rese inutili di cui sopra.

ART. 8.

La concessione delle sovvenzioni di cui agli articoli 6 e 7 ha luogo previo deposito di una cauzione definitiva nella somma stabilita dal regolamento, ed in base ad apposite norme che devono essere opportunamente coordinate con quelle del disciplinare per la derivazione.

Il Ministero dei lavori pubblici esercita un'alta vigilanza sulla costruzione e sull'esercizio dei serbatoi e laghi nei riguardi del regime idraulico e della osservanza delle norme cui sopra, e può sospendere il pagamento della sovven-

ART. 7.

Identico.

ART. 8.

Nel caso in cui la costruzione del serbatoio o lago renda in tutto o in parte inutile la esecuzione di opere idraulico-forestali di bonifica o di qualunque categoria che siano già previste e che dovrebbero eseguirsi o sussidiarsi dallo Stato, la sovvenzione governativa, fermo restando sempre il termine dei 50 anni, a decorrere dall'ultimazione del serbatoio o lago, può essere elevata fino a lire 6,000 per milioni di metri cubi d'acqua invasata; ma in nessun caso la somma delle annualità concesse, calcolate al valore attuale nel giorno della concessione al saggio dell'interesse legale commerciale, può superare la spesa che, a giudizio insindacabile del Ministero dei lavori pubblici, lo Stato avrebbe dovuto sostenere per le opere rese inutili di cui sopra.

ART. 9.

Identico.

zione, qualora il concessionario non ottemperi a tale osservanza, o venga meno alle finalità della concessione.

Il costruttore od esercente del serbatoio o lago artificiale decade dalle agevolazioni di cui alla presente legge nei casi di decadenza dalla derivazione, ed in quegli altri casi che siano stabiliti nelle norme sovraripetute, e che implicano alla lor volta la decadenza dalla derivazione.

ART. 9.

Il Governo può autorizzare i concessionari cui sia stata accordata la sovvenzione di cui agli articoli 6 e 7 a fare operazioni garantite con la sovvenzione governativa fino agli otto decimi di questa, purchè gli siano comunicate le condizioni della operazione stessa e l'ammortamento del prestito sia stabilito in un periodo di tempo non eccedente quello della durata delle sovvenzioni. La somministrazione dei capitali deve procedere secondo l'avanzamento dei lavori in base a certificati rilasciati dal Ministero dei lavori pubblici, ed, in caso di decadenza, la sovvenzione resta vincolata per la sola parte corrispondente alla somma effettiva somministrata in base ai certificati di cui sopra.

Trattandosi di società anonima l'operazione finanziaria può anche assumere la forma di emissione di obbligazioni garantite, purchè, oltre alla condizione di cui sopra, lo Statuto della società e le successive modifiche siano approvate con decreto reale, su proposta dei ministri dei lavori pubblici, del tesoro e dell'agricoltura, industria e commercio. Il ministro del tesoro stabilisce caso per caso le norme opportune per regolare l'emissione delle obbligazioni in rapporto alle condizioni del mercato e per assicurare alla costruzione del serbatoio, lago o opera affine l'impiego delle somme ritratte dall'emissione. Le obbligazioni emesse esclusivamente per la costruzione delle opere contemplate nella presente legge sono soggette alla tassa di negoziazione di cui all'articolo 73 della legge 4 luglio 1897 n. 414, testo unico, nella misura di una lira e centesimi venti per ogni mille lire (decimi compresi).

ART. 10.

Identico.

ART. 10.

Quando il serbatoio o lago sia costruito per conto dell'Amministrazione delle ferrovie di Stato o di un'altra amministrazione di Stato verranno fra essa ed il Ministero dei lavori pubblici presi gli opportuni accordi perchè sui fondi stanziati nel bilancio del Ministero dei lavori pubblici per opere idrauliche forestali di bonifica o di altra categoria rese inutili con la costruzione del serbatoio o lago venga corrisposto all'Amministrazione per cui conto il serbatoio o lago si costruisce, un contributo che non potrà mai superare l'importo delle somme corrispondenti alle opere di cui è risparmiata l'esecuzione.

Il contributo ed il passaggio dei fondi da un bilancio all'altro viene stabilito con regio decreto sulla proposta del ministro dei lavori pubblici di concerto con quelli del tesoro e dell'agricoltura, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici ed il Consiglio di Stato.

ART. 11.

La facoltà di espropriare i terreni soggetti ad irrigazione può essere accordata soltanto quando si tratti di serbatoio o lago di grande importanza, dal cui piano finanziario risulti indispensabile la irrigazione dei terreni a valle e quando risulti che tali terreni si prestano per natura e per convenienza economica ad essere irrigati, con un grande vantaggio pubblico.

L'espropriazione dovrà in ogni caso limitarsi alla zona strettamente necessaria, giusta le risultanze del piano finanziario di cui sopra, e non potrà aver luogo che per quei terreni i cui proprietari non assumano a proprio carico di acquistare l'acqua per l'irrigazione.

A tali effetti il richiedente dovrà presentare alla previa approvazione del Governo un apposito piano di irrigazione, il quale, oltre agli elementi di cui sopra dovrà contenere il prezzo dell'acqua e tutte le altre indicazioni, ed essere pubblicato nei modi e forme che verranno stabilite nel regolamento.

ART. 11.

Identico.

ART. 12.

Identico.

ART. 12.

Anche indipendentemente dalla domanda di cui all'articolo 1, il Governo nell'esame delle domande e dei progetti di derivazione, può prescrivere che siano in questi ultimi introdotte quelle modifiche e quelle maggiori opere che siano del caso per migliorare il regime del corso d'acqua e risparmiare in tutto o in parte la esecuzione di opere pubbliche.

In corrispettivo dell'onere che derivi da tale prescrizione al concessionario può il Governo concedere agevolazioni nella misura e coi criteri di cui ai precedenti articoli.

ART. 13.

Qualora siano state accordate sovvenzioni giusta gli articoli precedenti; il Governo, allo spirare del termine della concessione di derivazione e nei casi di decadenza o di rinuncia entra sempre senza alcun compenso in possesso del serbatoio o lago, nonchè degli edifici, macchinari ed impianti per la loro utilizzazione, comprese le centrali elettriche, i canali di irrigazione, e le condutture principali.

ART. 14.

Nei casi in cui il serbatoio o lago pel quale siano accordate sovvenzioni a termini dei precedenti articoli sia di ostacolo alla esecuzione di opere pubbliche o di pregiudizio agli interessi generali ed in cui la quantità d'acqua o di energia concesso o utilizzata occorra per l'esercizio di pubblici servizi, lo Stato ha il diritto di revocare la concessione e di riscattare le opere ed impianti di cui al precedente articolo, corrispondendo al concessionario un compenso che viene determinato seguendo per analogia i criteri di cui alle lettere *a*, *b* e *c* dell'articolo 25 della legge 29 marzo 1903, n. 103 sull'assunzione diretta dei pubblici servizi da parte dei comuni.

Il riscatto ha luogo per decreto reale, su proposta del ministro dei lavori pubblici e del tesoro, di concerto con quelli di agricoltura, industria e commercio e

ART. 13.

Identico.

SOPPRESSO.

ART. 14.

Identico.

delle finanze, previa intimazione al concessionario pei suoi reclami e previo parere dal Consiglio superiore dei lavori pubblici e del Consiglio di Stato.

Qualora non intervenga l'accordo il compenso è determinato seguendo i criteri di cui sopra da tre arbitri nominati uno dal ministro dei lavori pubblici, uno dal concessionario ed il terzo dal presidente della Corte d'appello che ha giurisdizione nel comune ove ha luogo la presa.

ART. 15.

Qualora siano state accordate agevolazioni giusta gli articoli precedenti il Governo allo spirare del termine delle concessioni di derivazioni e nei casi di decadenza o di rinuncia entrerà senza alcun compenso in possesso del serbatoio o lago nonchè delle centrali elettriche e dei canali principali d'irrigazione. Avrà inoltre il diritto di acquistare ogni altro edificio, macchinario o impianto di distribuzione o di utilizzazione corrispondendo ai concessionarii un prezzo eguale al valore venale calcolato indipendentemente dalla concessione. Tale prezzo sarà determinato d'accordo tra il Governo e il concessionario ed in caso di dissenso si ricorrerà all'arbitrato di cui all'ultimo comma del precedente articolo.

Nel disciplinare saranno stabilite le modalità per l'eventuale concessione di compensi per quelle opere che il concessionario intenda eseguire dopo il primo trentennio, salva in ogni caso la preventiva approvazione del Ministero dei lavori pubblici.

ART. 15.

Nella parte straordinaria dello stato di previsione della spesa del Ministero dei lavori pubblici e dentro limiti dell'assegnazione consolidata con legge speciale per il bilancio stesso sarà iscritta, a cominciare dall'esercizio finanziario 1913-14, la spesa occorrente per le sovvenzioni da autorizzarsi in base alla presente legge.

La somma annua da stanziare sarà determinata con legge di approvazione del bilancio e s'inserirà gradatamente fino a raggiungere il limite massimo di lire 500,000.

ART. 16.

Nella parte straordinaria dello stato di previsione della spesa del Ministero dei lavori pubblici e dentro i limiti dell'assegnazione consolidata con legge speciale per il bilancio stesso sarà iscritta la spesa occorrente per le sovvenzioni da autorizzarsi in base alla presente legge. La somma annua da stanziare sarà determinata con la legge d'approvazione del bilancio.

Allegato 2.

Consistenza delle forze idrauliche**dell'Italia Centrale e Meridionale**

PROVINCIE	Secondo i dati della carta idrografica d'Italia raccolti dall'ing. RUFFOLO nel 1906
Ancona	3 000
Ascoli	21 100
Macerata	3 000
Pesaro Urbino	3 000
MARCHE	30 100
Arezzo	9 000
Firenze	12 316
Grosseto	— —
Livorno	— —
Lucca	20 000
Massa Carrara	13 000
Pisa	500
Siena	4 713
TOSCANA	59 529
Perugia (UMBRIA)	224 300
Roma (LAZIO)	84 571
Aquila	107 000
Chieti	132 600
Teramo	32 300
Campobasso	60 800
ABRUZZI e MOLISE	332 700
Avellino	13 000
Benevento	5 000
Caserta	50 000
Napoli	1 000
Salerno	69 000
CAMPANIA	138 000
Bari	— —
Foggia	400
Lecce	— —
PUGLIE	400
Potenza (BASILICATA)	45 900
Cosenza	70 000
Catanzaro	27 700
Reggio	2 300
CALABRIA	99 300
TOTALE ITALIA CENTRALE E MERIDIONALE	1 014 800

Il precedente quadro trova una conferma nel seguente (*ufficiale*).

VERSANTI	Massima magra	Magra ordinaria	Utilizzata od in corso di utilizzazione
	HP	HP	HP
Fiumi del Versante Tirreno (da Genova allo stretto di Messina)	575 000	750 000	200 000
Fiumi del Mar Jonio	110 000	150 000	3 000
Fiumi del Versante Adriatico da Rimini al Capo di Leuca	260 000	325 000	92 000
TOTALE ITALIA CENTRALE E MERIDIONALE HP	945 000	1 225 000	295 000
SICILIA	15 000	25 000	2 000

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Elettrofisica.

Determinazione del coefficiente di magnetizzazione dell'acqua.

PIERRE SÈVE. — *Journal de Physique* - 1913 - serie 5 vol. 3 pag. 8.

La determinazione del valore assoluto del coefficiente di magnetizzazione κ dell'acqua è assai importante, perchè molte costanti magnetiche si misurano riferendole all'acqua ed anche perchè la conoscenza del valore numerico di κ è necessaria per la verifica della teoria del magnetone (Weiss - A. E. I., 1912 - XVI, pagina 213) riguardo ai corpi debolmente magnetici. Generalmente si adotta il valore dato dal Curie $\kappa = -0.79 \cdot 10^{-6}$.

La misura del momento magnetico di un saggio si può dedurre da quella del campo che esso produce (metodo magnetometrico), ovvero da quella delle forze esercitate sul saggio da un campo esterno (metodo magnetomeccanico). Tranne il Townsend, tutti gli altri sperimentatori hanno seguito la seconda via, per la quale si prestano diversi metodi. Si può infatti disporre un saggio molto piccolo in un campo disuniforme e misurare la forza (positiva o negativa), che lo attrae verso la regione dove il campo è più intenso (metodo dell'attrazione o del Faraday, specialmente usato dal Curie). Questo metodo è disadatto per misure assolute, perchè richiede allora la determinazione del modo di variare del campo in funzione dello spazio. Si può invece misurare la forza assiale, che si esercita su di un saggio cilindrico, quando uno dei suoi estremi si trova in un campo nullo (metodo del cilindro o del Gouy). Si può infine, nel caso che il saggio sia un liquido diamagnetico, misurare la depressione del livello entro un campo uniforme, rispetto al livello in un campo nullo (metodo del dislivello o del Quincke). Con questi diversi metodi sono state fatte parecchie determinazioni di κ per l'acqua a partire da quella del Faraday (1855) e ottenendo valori differenti, che oscillano tra $-0,8 \cdot 10^{-6}$ e $-0,83 \cdot 10^{-6}$.

L'autore ha prescelto l'ultimo metodo, per il quale occorre la misura del dislivello δ e del campo H , essendo $\delta = \kappa \frac{H^2}{2g}$. La misura di H , nella quale è accaduto a parecchi sperimentatori di commettere errori gravi, è assai delicata anche

perchè H entra nella formula al quadrato. L'A. ha costruito per questa misura un nuovo modello della bilancia elettromagnetica del Cotton e ne descrive i particolari. I risultati conseguiti confrontando questo apparecchio sia con un'altra bilancia costruita dal Weber, sia con un dispositivo per misure balistiche sono stati molto soddisfacenti.

Per le misure balistiche di confronto (rispetto alle quali l'uso della bilancia del Cotton è, secondo l'A., assai più semplice e rapido a pari sensibilità) è stato usato il *flussometro* del Grassot, che non differisce in sostanza da un galvanometro a rocchetto mobile, se non per l'assenza della coppia direttrice. In tal modo, non comparendo nell'equazione del movimento un termine proporzionale alla deviazione, si ha il notevole vantaggio, che l'elongazione finale è proporzionale alla quantità di elettricità passata, indipendentemente dalla legge di variazione della corrente in funzione del tempo. (Per contro, com'è noto, la teoria ordinaria del galvanometro balistico ha bisogno dell'ipotesi restrittiva, che l'intero passaggio di elettricità si compia in un tempo brevissimo rispetto a quello dell'oscillazione dell'equipaggio mobile).

Quanto alla determinazione del dislivello δ essa è stata dapprima eseguita dall'A., tenendo orizzontale il campo dell'elettromagnete e determinando col catetometro il dislivello fra il menisco dell'acqua in un tubo posto entro il campo ed il suo pelo libero in un vaso comunicante, collocato a distanza. Per questa via l'A. ha ottenuto $\kappa = -0,725 \cdot 10^{-6}$. Ma onde evitare ogni sospetto di influenza dei fenomeni capillari, l'A. ha eseguito una nuova serie di esperienze, disponendo verticalmente il campo dell'elettromagnete e misurando la depressione del pelo libero dell'acqua in un recipiente interposto fra i due poli del magnete. I dislivelli misurati con un campo dell'ordine di 17.000 C. G. S. sono di poco superiori ad 1 mm. Da queste misure l'A. deduce come valore più approssimato del coefficiente assoluto di magnetizzazione dell'acqua $\kappa = -0,720 \cdot 10^{-6}$ che è alquanto inferiore a quelli messi finora a base di calcoli e di teorie. (1).

G. V.

Dinamo.

Alcuni esperimenti sulla resistenza di contatto delle spazzole.

ALFRED HTY, M. H. BHATT e PARIKH. — *The Electrician, London, 4 luglio 1913.*

Riassumiamo i risultati di alcuni esperimenti eseguiti nel laboratorio elettrotecnico dell'« Indian Institute of Science, Bangalore » con 2 macchine da 5 Kw, 100 volt, 750 giri; allo scopo di accertare se la resistenza di contatto dipende dallo stato di quiete o di moto del rotore come vorrebbe il Gratzmüller in una nota testè pubblicata (vedi recensioni, Atti A. E. I. 15 giugno 1913) o se ne è indipendente come mostrerebbero i risultati di esperienze eseguite da Baily, Cleghorne e Arnold.

Una prima serie di misure si fece con l'armatura ferma: poste accuratamente le spazzole sul collettore si inviava nell'armatura una corrente nota, si misurava la caduta di tensione tra i punti di contatto della spazzola positiva e negativa, se ne

(1) Quasi contemporaneamente (*Comptes Rendus - decembre 1912 vol. 155 pag. 1234*) P. WEISS ed A. PICCARD pubblicano i risultati di misure, eseguite con il medesimo metodo del dislivello, ottenendo per l'acqua $\kappa = -0,7193 \cdot 10^{-6}$ e per l'ossigeno $\kappa = +1,0568 \cdot 10^{-6}$.

detraeva la caduta di tensione nell'avvolgimento e si otteneva così quella dovuta alla resistenza di contatto.

La sezione delle spazzole era di $1,5 \times 0,5$ pollici ossia di $0,75$ pollici quadri ($38,1 \times 1,7 = 484 \text{ mm}^2$).

Tutti quelli che hanno eseguite misure di questo genere conoscono l'imbarazzante incertezza dei risultati che spesso si ottengono e la gran difficoltà di riprodurre le stesse letture in condizioni apparentemente identiche. E' noto, per esempio, che se si fanno le letture in 2 posizioni diverse dell'armatura si possono avere valori completamente differenti ciò specialmente se le spazzole non si adattano bene al commutatore o se il commutatore è stato in funzione per molto tempo in modo che la mica sporga dalle lamelle. Il commutatore su cui vennero fatte le misure non presentava questi difetti onde i risultati ottenuti in giorni differenti, sono abbastanza concordanti non ostante la macchina avesse lavorato molto, nel tempo interceduto tra le 2 serie di misure: ecco le letture eseguite:

Letture fatte il 6 marzo 1913.

Corrente di armatura	10	20	30	40	50
Caduta di tensione alle spazzole	0,74	1,275	1,70	1,90	2,00

Letture fatte il 14 marzo 1913.

Corrente di armatura	1	2	4	6	8	10	20	30	40	50
Caduta di tensione alle spazzole	0,105	0,201	0,384	0,61	0,716	0,9	1,39	1,73	1,99	2,08

Come si è già detto implicitamente il metodo seguito nelle esperienze è stato quello di misurare la d. d. p. tra le spazzole facendo passare la corrente tra una spazzola e l'altra attraverso l'avvolgimento: è questo il metodo che più si avvicina alle condizioni pratiche di funzionamento: quando si conosca la resistenza dell'avvolgimento e ogni f. e. m. che si sviluppa in esso è facile dedurre la resistenza di contatto. Questo metodo è stato usato per la 1^a volta da K. C. Nandi il quale, avendo tolta la carcassa, ritenne che nell'armatura non si sviluppasse nessuna f. e. m.: ciò in realtà è sbagliato.

Delle 2 macchine identiche, di cui si disponeva per le esperienze, una si faceva funzionare da motore e serviva a mettere in moto l'altra la quale era stata liberata dalla sua carcassa magnetica e la cui armatura, attraverso a una resistenza e a un amperometro, veniva alimentata da una batteria di accumulatori.

Se non vi fossero altre perdite all'infuori del riscaldamento dei contatti e degli avvolgimenti la potenza richiesta al motore non dovrebbe variare al chiudere dell'interruttore della batteria. Non appena però si manda corrente nell'armatura si genera un campo magnetico fisso nello spazio e la rotazione dell'armatura in esso dà luogo a perdite per isteresi e correnti di Foucault che richiedono un aumento dell'energia meccanica comunicata all'armatura: se questa non è sede di f. e. m. non può trasformare l'energia elettrica fornita dalla batteria in meccanica e dovrebbe quindi aumentare l'energia fornita dal motore e cioè la corrente da esso assorbita: si è notato invece che all'atto della chiusura del circuito della batteria si aveva sempre una diminuzione nella corrente assorbita dal motore: ne nasce quindi che l'armatura deve essere sede di una f. c. e. m. L'effetto in questione è stato trovato indipendente dalla direzione della corrente nella armatura e dal senso della rotazione.

L'esistenza di una f. e. m. nell'armatura non è difficile a spiegarsi quando si consideri l'effetto del campo dell'armatura sulla commutazione. Consideriamo dapprima una commutazione ideale in cui la corrente durante il corto circuito varii lineamente: in tal caso l'asse magnetico *AB* coincide con la mezzzeria della spaz-

zola (fig. 1) e perchè il flusso entrante tra b e c è uguale a quello uscente tra c e a la f. e. m. indotta nei conduttori compresi tra b e c è uguale e contraria a quella indotta in quelli compresi tra c e a e la risultante è quindi nulla. Il caso della commutazione con variazione lineare non si verifica però mai in pratica perchè la f. e. m. indotta nella bobina commutata, che si muove nella parte in cui il campo di armatura è più intenso, tende a mantenere la corrente primitiva: ne risulta un ritardo nella commutazione e conseguentemente una inclinazione dell'asse magnetico nel senso della rotazione. Il flusso entrante tra b , e c , supera ora

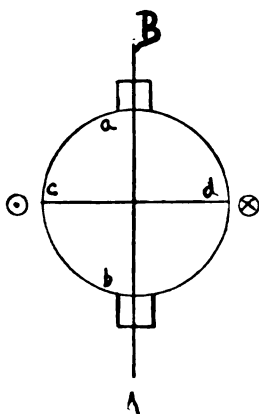


Fig. 1.

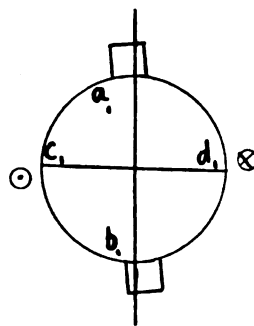


Fig. 2.

quello uscente tra c , e a , (fig. 2) e quindi si genera una f. e. m. in direzione opposta alla corrente di armatura: è facile vedere che essa è una f. c. e. m. e che tale rimane qualunque sia il senso della rotazione e della corrente.

Per determinare il valore di questa f. c. e. m. è necessario conoscere non solo il cambiamento nella potenza fornita al motore che muove l'armatura ma anche l'ammontare delle perdite per isteresi e correnti di Foucault dovute alla rotazione dell'armatura nel suo proprio campo. Esse furono determinate con un metodo che non stiamo a descrivere e fu trovato il valore 9,4 watt con una corrente di 50 ampere.

Le misure eseguite coll'armatura liberata dalla carcassa magnetica e fatta girare con la velocità di 750 giri diedero i seguenti risultati:

corrente di armatura	10	20	30	40	50
d. d. p. alle spazzole	3,1	5,65	7,9	10,13	12,15
caduta di tensione negli avvolgimenti . . .	1,84	3,69	5,37	7,43	9,18
corrente richiesta dal motore prima della chiusura dell'interruttore della batteria	6,47	6,4	6,36	6,38	6,4
id. id. dopo la chiusura	6,44	6,33	6,24	6,14	6,07

Il motore era alimentato costantemente a 115 volt di modo che la variazione di potenza da esso fornita era data subito dalla variazione della corrente assorbita; per piccoli valori della corrente di armatura questa differenza è troppo piccola per poterla valutare con esattezza: è però lecito ammettere che la f. e. m. dovuta a imperfetta commutazione sia proporzionale alla corrente di armatura. Per 50 ampere si ha una variazione di 0,33 ampere pari a $115 \times 0,33 = 37,9$ watt nella potenza richiesta dal motore onde la potenza meccanica sviluppata dalla rotazione dell'ar-

matura è di $37,9 \div 9,4 = 4,1$ e quindi la f. c. e. m. $\frac{47,3}{50} = 0,95$ volt: nell'ipotesi che essa sia proporzionale alla corrente di armatura si ha:

corrente di armatura.	10	20	30	40	50
f. c. e. m.	0,19	0,38	0,57	0,76	0,95

e sommando questi valori colla caduta di tensione negli avvolgimenti e togliendo il tutto dalla d. d. p. alle spazzole si ha:

corrente di armatura.	10	20	30	40	50
caduta di tensione ai contatti delle spazzole	1,07	1,58	1,96	1,94	2,02

Confrontando questi valori con quelli ottenuti con la armatura ferma si vede che, specialmente per i valori più grandi della corrente, essi praticamente coincidono. La resistenza di contatto delle spazzole non varia quindi con lo stato di moto o di quiete dell'armatura e per semplicità sperimentale si può sempre determinare ad armatura ferma.

Le misure descritte sono state fatte con collettore e spazzole alla temperatura dell'ambiente cioè circa 28° C.: siccome la temperatura influisce sul valore di detta resistenza così converrebbe fare le dette misure alla temperatura normale di funzionamento della macchina: basta per questo far lavorare la macchina per un certo tempo e quindi fermarla e procedere alle letture indicate.

G. M.

Illuminazione.

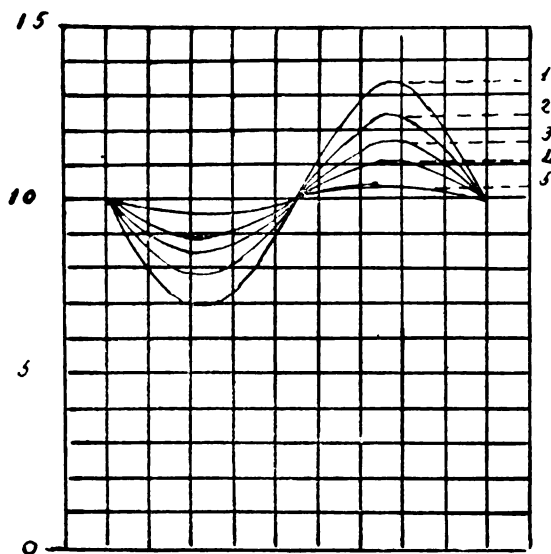
Funzionamento delle lampade a filamento metallico con la corrente alternata.

A LARSEN. — *The Electrician*, 1 agosto 1913 - vol. LXXI pag. 683.

Fin che le lampade a incandescenza erano a filamento di carbone era lecito, quantunque non esatto, ammettere che, data la massa relativamente grande del loro filamento, la luce emessa fosse costante, non seguisse cioè le ondulazioni della corrente: colle lampade a filamento metallico ciò non si può più ammettere ed esse si comportano sotto questo riguardo come le lampade ad arco. L'autore ha studiato col metodo stroboscopico la variazione dell'intensità luminosa durante un'intera ondulazione della corrente. Per far questo ha disposto tra la lampada da studiare e il fotometro un disco opaco portante verso la periferia 4 aperture a 90° e messo in rotazione da un piccolo motore sincrono a 4 poli alimentato dalla stessa corrente della lampada: in tal modo il fotometro veniva illuminato soltanto 4 volte ad ogni giro e cioè 2 volte per ogni alternazione della corrente e precisamente sempre nello stesso istante del periodo: ruotando poi il disco rispetto al motore era possibile variare questo istante e costruire per punti la curva rappresentante la variazione dell'intensità luminosa. Le misure furono eseguite su 4 lampade Osram della intensità media di 10, 16, 25 e 50 candele da 220 volt e su una lampada da 14 volt e 16 candele. I risultati sono riportati nella figura annessa in cui le ascisse rappresentano i tempi in frazione di periodo e le ordinate le candele e in cui si è assunto per tutte le lampade il valore medio 10. Vi sono 2 periodi completi per ogni periodo della corrente alternata, di modo che l'intera ascissa

rappresenta $\frac{1}{100}$ di secondo (la frequenza della corrente era 50). Nella figura le curve 1, 2, 3, 4 si riferiscono alle 4 lampade Osram, la 5 a quella da 14 volt.

Come era da aspettarsi la variazione più grande si è avuta per la lampada da 10 candele e 220 volt: l'intensità luminosa varia da 7 a 13,4 candele con uno scarto di circa il 30 % del valore medio in entrambi i sensi. Il diametro del suo



filamento era di 0,01 mm., aumentando il diametro la variazione diminuisce: nella lampada da 14 volt il cui filamento ha il diametro di 0,08 mm. la variazione è del 4 %. Per stabilire un confronto è stata studiata anche una lampada a carbone da 10 candele e 220 volt e si è trovata una curva coincidente con quella da 50 candele a filamento metallico (curva 4). Le curve non sono simmetriche ma la parte al di sopra della media è più appuntita.

Si tratta ora di vedere se questa variazione nella luce emessa ha qualche importanza. Un primo punto da studiare è l'effetto fisiologico poichè la luce potrebbe essere fastidiosa e dannosa: su questo punto l'autore non si pronuncia. Bisogna poi vedere se, a parità di voltaggio, la luce emessa con la corrente continua è eguale o diversa da quella emessa con la alternata: per decidere questo punto furono fatte misure con una lampada da 10 candele. Detta 1 l'intensità luminosa con la corrente continua si è trovato 1,016 con una frequenza da 50 e 1,037 con una frequenza di 30 e ciò a 220 volt: a 250 volt e con frequenza di 50 si è trovato 1,02 e a 268 volt 1,022 cioè la luce emessa con la corrente alternata è superiore a quella emessa con la continua, l'effetto cresce colla tensione e col diminuire della frequenza. Si può ritenere che i watt consumati con la corrente continua e alternata siano differenti e ciò specialmente in vista del fatto che la variazione della temperatura del filamento mostra che la curva della corrente differisce da quella della tensione: furono fatte misure anche a questo riguardo, ma fu impossibile riscontrare la più piccola differenza nell'energia consumata nei 2 casi.

G. M.

N. 5.**CRONACA TECNICA**

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

MACCHINARIO.

Motore monofase a collettore con asse di corto circuito e d'avviamento normale all'asse principale. — E' questo un nuovo tipo di motore monofase a collettore sul quale Heyland richiama l'attenzione nella *E. T. Z.* del 24 luglio u. s. Esso non presenterebbe difficoltà di commutazione maggiori di quelle dei motori a corrente continua, avrebbe rendimenti elevati alle diverse condizioni di funzionamento, e si presterebbe al ricupero dell'energia.

In ultima analisi si tratta di un motore che in marcia funziona a doppia alimentazione, cioè di un tipo nel quale, come in altro già noto (il serie-repulsione di Alexanderson), la tensione di lavoro viene impressa alle spazzole del rotore sia per applicazione diretta che per induzione; quest'ultima parte lo è per opera dell'unico avvolgimento che possiede lo statore e che è alimentato dalla linea. Quanto al campo che deve fornire la coppia motrice, esso viene eccitato dalla stessa rotazione del rotore nel campo concatenato collo statore, in grazia della messa in corto circuito di altre spazzole disposte normalmente all'asse delle spazzole principali, analogamente a quanto è fatto nel motore monofase di Fynn.

La velocità normale del nuovo motore è superiore a quella di sincronismo.

Per provvedere all'avviamento, esso richiede però, mancando di coppia di avviamento se fossero mantenute invariate le connessioni che ha in marcia, d'essere trasformato in motore a repulsione semplice. Si procede a ciò aprendo il circuito di lavoro del rotore e utilizzando l'asse di corto circuito, cioè le spazzole di eccitazione, purchè queste vengano opportunamente spostate dalla posizione che in marcia hanno rispetto all'avvolgimento dello statore.

TRASPORTI DI FORZA.**Il trasporto a 150.000 Volt della Pacific Light and Power Corporation.**

— Si è già qui accennato a questo nuovo trasporto americano avente la massima tensione finora adottata. Nel *The Electric Journal* dell'agosto u. s. sono date altre notizie che lo riguardano, delle quali alcune interessanti per la cronaca.

L'impianto comprende due centrali poste a Big Creek a 6,5 Km. di distanza l'una dall'altra. Ognuna disporrà, a sviluppo completo, di 105.000 KVA, mediante 6 generatori da 17.500 KVA a 50 periodi e 6.600 Volt (con 2 eccitatrici, una delle quali mossa da turbina idraulica e l'altra da un motore elettrico) e 6 trasformatori, costituiti cadauno da 3 monofasi della potenza di 5833 KVA, connessi a triangolo nella bassa tensione ed a stella nell'alta.

Due linee trifasi collegano Big Creek con Los Angeles alla distanza di 440 Km., dove il carico principale è dato dal servizio trazione elettrica ferroviaria a corrente continua. A circa metà percorso le linee ricevono altri 13.500 KVA dati dalle forze idroelettriche del fiume Kern.

All'arrivo a Los Angeles la tensione viene abbassata a 6.600 Volt ed a 15.000 Volt, in una sottostazione nella quale sono installati 2 condensatori sincroni da 15.000 KVA cadauno, a 6600 V, connessi alle sbarre omnibus a 15.000 Volt attraverso a trasformatori elevatori.

Le due linee possono funzionare col neutro a terra oppure col neutro isolato; quantunque si preveda che si adotterà la prima soluzione, l'isolamento degli apparecchi dell'alta tensione è predisposto per il funzionamento a neutro isolato.

Tutti gli apparecchi dell'alta tensione sono provati in fabbrica a 375.000 Volt per un minuto e, dopo la posa in opera, a 300.000 Volt per un minuto.

Tutti gli interruttori tra generatori e linee nelle centrali, come pure gli interruttori ad alta tensione nelle sottostazioni per ora non sono automatici, benché sia possibile la loro trasformazione in automatici, se sarà richiesta.

Alla regolazione della tensione si provvede mediante un regolatore Tirrill installato in ognuna delle due centrali ed un altro disposto, assieme ai condensatori sincroni, nella sottostazione di Los Angeles.

TRAZIONE ELETTRICA.

Il motore monofase a collettore di Alexanderson nella trazione ferroviaria. — Secondo la *E. T. Z.* del 4 settembre corrente, i risultati dati da questo tipo di motore, durante due anni di funzionamento sulla linea New Haven in America sono soddisfacenti.

Su tale linea a 25 periodi, una automotrice a 4 motori, pesante 55 Tonn., trainava un treno di 110 Tonn. su di un percorso presentante tra altro un avviamento in pendenza del 1 % sopra una lunghezza di 1600 metri.

I carboni delle spazzole hanno presentato una durata di 40.000 Km. (nei motori a corrente continua semplici per trazione, tale durata varia da 24.000 a 48.000 Km.).

Come è noto, il motore monofase Alexanderson presenta una riunione dei caratteri del motore serie e del motore a repulsione. All'avviamento viene fatto funzionare come tipo a repulsione, giacché tutta la tensione applicata al rotore gli viene trasmessa per induzione; in marcia funziona invece come motore a doppia alimentazione, poichè parte della detta tensione viene applicata direttamente al rotore.

Si distingue dagli altri tipi serie anche per avere i poli di commutazione ottenuti senza bisogno di un avvolgimento proprio, ma come effetto risultante delle f. m. m. dell'avvolgimento compensatore od induttore e del rotore.

Tra poco sarà messa in servizio anche una locomotiva avente 4 motori del tipo Alexanderson della potenza continua di 400 Cav. cadauno.

La costruzione delle linee aeree delle Ferrovie del Midi in Francia. — Nella importante elettrificazione delle ferrovie del Midi francese (12.000 Volt monofasi, 16,7 periodi) sono finora costruite le linee aeree per la Lourdes-Pierrefitte, Tarbes-Lourdes, Ille-Perpignan, e si trovano tuttora in costruzione quelle per la Lourdes-Pau, Tarbes-Montrejeau.

Per le prime due linee la palificazione è fatta, come fu già annunciato in altra rubrica di questi Atti, utilizzando pezzi di vecchie rotaie; per le altre linee si sono scelti i pali a traliccio.

Gli isolatori sono in porcellana smaltata di colore bruno per la Lourdes-Pierrefitte ed in vetro per tutte le rimanenti linee (tanto per il 60.000 V. di trasporto che per il 12.000 V. di lavoro).

Il cavo portante della catenaria semplice adottata ha 40 mm.² di sezione, il filo di contatto è in rame profilato di 100 mm².

Come ha annunciato l'Ing. E. A. Kerbaker in una sua recente conferenza fatta alla *Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Montefiore*, il tipo di linee prescelto si è comportato ottimamente anche a velocità oltrepassanti i 100 Km. all'ora.

Locomotiva elettrica sistema combinato monofase-polifase. — Le locomotive che la Westinghouse El. & Mfg. Co. ha costruito per la Norfolk & Western Railway in America presentano alcune caratteristiche notevoli.

I loro motori sono del tipo polifase ad induzione e sono costruiti per 3 velocità. La linea di alimentazione è invece monofase ad 11.000 Volt., 25 periodi.

Un apposito trasformatore di fase rotante, portato dalla locomotiva, fornisce la corrente magnetizzante in quadratura con quella trasmessa direttamente ai motori, necessaria per l'eccitazione polifase dei motori tanto al loro avviamento quanto in marcia. Esso è alimentato dal secondario del trasformatore abbassatore monofase., che alimenta i motori (750 Volt).

Così l'*Electric Railway Journal* del 23 agosto u. s.

IMPIANTI.

Esplosione di un interruttore in olio. — Il 24 aprile di quest'anno un interruttore della centrale di Whylen in Svizzera ha esploso, in seguito all'accensione dell'olio, ed ha provocato l'arresto completo della centrale durante parecchie ore.

Come annuncia il *Bulletin de l'Association Suisse des Électriciens* del giugno, la causa è attribuita a corti circuiti formati nelle tre fasi della linea di Lörrach in seguito alla messa a terra di queste mediante archi durante un temporale, e che l'interruttore non ha potuto troncare.

APPLICAZIONI ELETTRICHE.

L'alaggio elettrico sui canali navigabili. — Le esperienze eseguite a Jarville sul canale dalla Marna al Reno, col nuovo sistema di alaggio elettrico ideato dalla Compagnie Générale Électrique di Nancy onde aumentare la capacità di traffico delle vie di navigazione interna, hanno dato ottimi risultati a quanto informa *La Houille Blanche* dell'agosto scorso.

La soluzione adottata consiste nel trascinare i natanti mediante dei cavi senza fine posti lungo l'alzaia. Questi cavi hanno una lunghezza uniforme di 400 m. ed ognuno è azionato da un cabestano elettrico.

E' lasciato uno spazio libero di 50 m. di lunghezza tra i cavi susseguentisi, che viene percorso per inerzia dai natanti. Ogni cabestano, mosso da un motore elettrico, può essere messo in marcia od arrestato mediante la manovra di due interruttori posti alle due estremità del cavo. Il natante va fissato all'uno od all'altro dei due lati paralleli del cavo senza fine, secondo il senso del movimento da imprimere.

TELEGRAFIA E TELEFONIA.

Una linea telefonica di 5.600 Kilometri. — La American Telephone and Telegraph Co. di New-York procederà alla esecuzione della linea telefonica New-York San Francisco, lunga 5.600 Km.

La linea sarà fatta in filo di rame di 4,5 mm. di diametro, e provvista di bobine Pupin ad intervalli di 14 Km. Siccome in causa della notevole differenza di tempo tra le due città suddette, questa linea sarà utilizzata solamente durante 5 ore al giorno, la conversazione di una durata di 3 minuti costerà da 80 a 100 franchi.

Così la *E. T. Z.* del 10 giugno u. s.

VARIE.

Lo studio dell'elettricità atmosferica. — È stata ultimamente pubblicata la relazione della riunione di Monaco della Commissione nominata a suo tempo da parecchie accademie scientifiche germaniche per lo studio dell'elettricità atmosferica. Essa costituisce un documento di grande interesse per i fisici e per i meteorologi, mettendo in evidenza le ultime vedute e teorie in questo campo speciale della scienza.

La relazione è pubblicata dall'Accademia Bavarese delle Scienze e porta per titolo:

„Protokoll der Sitzungen der luftelektrischen Kommission der kartellierten deutschen Akademien zu München“.

CRONACA INDUSTRIALE E FINANZIARIA

ESPOSIZIONI.

Prima Mostra Industriale Italiana in Tripoli 1913-1914. — Col 30 ottobre venturo scade il termine utile per l'inoltro delle domande di ammissione da parte di coloro che intendono esporre in questa Mostra, della quale la stampa politica già si è benevolmente occupata, ed il cui scopo è di facilitare l'introduzione nella nuova Colonia italiana dei prodotti dei commercianti ed industriali nazionali.

Come è noto, si è costituita all'uopo una Società Anonima Cooperativa con sede in Milano.

La Mostra comprenderà 6 Sezioni così distinte:

1. Ingegneria Civile ed Architettura;
2. Edilizia — Materiale da costruzione;
3. Agricoltura — Campo sperimentale — Costruzioni rurali — Macchine ed attrezzi;
4. Arredamento delle abitazioni;
5. Articoli di prima necessità e trasporti;
6. Colonizzazione — Industrie locali — Pesca.

N. 6.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Applicazioni diverse.

- *Nuova forma di laminatoio reversibile azionato elettricamente.* — A. LAMBERTON.
— (El.; L., 9 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 5, pag. 168).
- *Protezione degli edifici contro le scariche atmosferiche.* — S. RUPPEL. — (E. T. Z., 5 giugno 1913, Vol. XXXIV, N. 23, pag. 643).
- *Comando elettrico delle gru.* — R. LODER. — (E. T. Z., 15 maggio 1913, Vol. XXXIV, N. 20, pag. 557).

Argomenti diversi.

- *L'elettrotecnica nella statistica dei brevetti.* — E. BUTZMANN. — (E. T. Z., 15 maggio 1913, Vol. XXXIV, N. 18, pag. 503).
- *Sulla legislazione in materia d'elettrotecnica.* — W. COERMANN. — (El. Krb. Ba; Mü, 4 luglio 1913, Vol. XI, N. 19, pag. 381).
- *Il più alto edificio per uffici del mondo.* — Ch. E. KNOT. — (El. W; N. Y., 19 luglio 1913, Vol. LXII, N. 3, pag. 125).
- *Di alcuni sottovia in cemento armato costruiti dalle F. S. in Roma.* — P. BO — (Riv. tec. ferr. it., 15 luglio 1913, Vol. IV, N. 1, pag. 1).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Il Tantalio come materiale per catodi.* — G. OESTERHELD. — (Z. El. ch.; H., 1 agosto 1913, Vol. XIX, N. 15, pag. 585).

Elettrofisica.

- *Sulla distribuzione della corrente alternata in piastre indefinite.* — W. O. SCHUMANN. — (El. u. Masch.; W., 27 luglio 1913, Vol. XXXI, N. 30, pag. 635).
- *Teoria della scarica dei fili.* — J. S. TOWNSEND. — (El.; L., 6 giugno 1913, Volume LXXI, N. 9, pag. 348).

Generatori elettrici.

- *Turboalternatori a grande velocità.* — B. G. LAMME. — (El.; L., 23 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 7, pag. 266).

Illuminazione.

- *Sui campioni per l'illuminazione stradale.* — A. P. TROTTER. — (El.; L., 18 aprile 1913, Vol. LXXI, N. 2, pag. 46).
- *Lampada elettrica.* — G. MÖLLER. — (Z. Bel. w.; B., 20 luglio 1913, Vol. XIX, N. 20, pag. 271).
- *L'illuminazione elettrica delle automobili.* — J. LÖWY. — (El. u. Masch; W., 27 luglio 1913, Vol. XXXI, N. 30, pag. 640).

Impianti.

- *La provvista d'elettricità per i comuni della Baviera.* — W. KLOSE. — (El. Krb. Ba; Mü, 4 agosto 1913, Vol. XI, N. 22, pag. 451).
- *Impianto elettrico di sollevamento del carbone dalle miniere di Homberga. Rh.* — W. PHILIPPI. — (El. Krb. Ba; Mü, 24 luglio 1913, Vol. XI, N. 21, pag. 421).
- *La grande centrale di Franken.* — SCHOLTES. — (El. Krb. Ba; Mü, 24 luglio 1913, Vol. XI, N. 20, pag. 411).
- *La posa dei cavi nelle metropolitane.* — BRUGSCH. — (El. Krb. Ba; Mü, 14 luglio 1913, Vol. XI, N. 23, pag. 406).
- *Determinazione della freccia e della sezione dei conduttori aerei ad alta tensione con riguardo ai regolamenti delle F. S. prussiane.* — P. GESING. — (El. Krb. Ba; Mü, 14 luglio 1913, Vol. XI, N. 20, pag. 401).
- *L'impianto per prove elettriche delle tramvie di Stuttgart.* — LOERCHER. — (El. Krb. Ba; Mü, 4 luglio 1913, Vol. XI, N. 19, pag. 388).
- *Applicazione di curve di carico simboliche per le centrali.* — C. A. ROSSANDER. — (E. T. Z., 1 maggio 1913, Vol. 34, N. 18, pag. 489).
- *Impiego del sistema Thury nelle miniere.* — S. F. WALKER. — (Inst. E. E.; L., luglio 1913, Vol. LI, N. 221, pag. 443).
- *I lavori di costruzione della Compagnia Parigina di Distribuzione d'Elettricità.* — J. REYVAL. — (Lum. El., 2 agosto 1913, Vol. XXIII, N. 31, pag. 133).

Materiali.

- *Impiego del ferro elettrolitico per macchine elettriche.* — M. BRESLAUER. — (E. T. Z., 12 giugno 1913, Vol. XXXIV, N. 24, pag. 671).
- *L'impiego di materiali isolanti artificiali nella costruzione degli apparecchi elettrici.* — H. PASSAVANT. — (El.; L., 9 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 5, pag. 179).

Metodi e strumenti di misura.

- *Impiego del sistema elettrostatico per la misura della potenza.* — C. C. PATERSON, E. H. RAYNER e M. A. KINNES. — (El.; L., 2 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 4, pagina 126).

- *Studio sulla resistenza dei contatti di carbone.* — A. L. CLARK. — (El.; L., 23 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 7, pag. 262).
- *Sull'uso del ferro negli strumenti di misura.* — M. DOLIVO - DOBROWOLSKY. — (El.; L., 23 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 7, pag. 269).

Motori elettrici.

- *Messa in marcia e controllo della velocità dei motori ad induzione.* — F. C. ALBOUS. — (El.; L., 16 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 6, pag. 211).
- *Un dispositivo per perfezionare la commutazione nei motori a repulsione.* — M. LIWSCHITZ. — (El. u. Masch; W., 3 agosto 1913, Vol. XXXI, N. 31, pag. 653).

Motori primi.

- *Sui motori primi.* — S. Z. de FERRANTI. — (El.; L., 20 giugno 1913, Vol. LXXI, N. 11, pag. 429).

Telegrafia, Telefonia e segnalazioni.

- *Metodo per la segnalazione nei cavi sottomarini.* — H. W. MALCOLM. — (El.; L., 11 aprile 1913, Vol. LXXI, N. 1, pag. 16).
- *Sullo sviluppo della telegrafia sottomarina.* — GRAMM. — (Elek; W., 25 luglio 1913, Vol. XXXII, N. 14, pag. 187).
- *Calcolo delle trasmissioni telefoniche.* — A. J. ALDRIDGE. — (E.; L., 6 giugno 1913, Vol. LXXI, N. 9, pag. 360).

Trasformatori e convertitori.

- *La formazione di depositi nei trasformatori ad olio.* — A. C. MICHIE. — (El.; L., 16 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 6, pag. 218).

Trazione.

- *Metodi per il calcolo delle linee elettriche e delle palificazioni adottati dalle F. S. negli impianti di trazione elettrica.* — FERRERO. — Riv. tec. ferr. it., 15 luglio 1913, Vol. IV, N. 1, pag. 10).
- *La trazione elettrica sulla metropolitana di Berlino.* — (E. C. ZEHME. — (E. T. Z., 1 maggio 1913, Vol. XXXIV, N. 18, pag. 506).
- *Locomotori con presa aerea per ferrovie industriali.* — F. RIEP. — (E. T. Z., 1 maggio 1913, Vol. XXXIV, N. 18, pag. 501).
- *Il servizio con locomotori elettrici sulle metropolitane.* — E. C. ZEHME. — (E. T. Z., 29 maggio 1913, Vol. XXXIV, N. 22, pag. 616).
- *L'impiego di motori monofasici a commutatore per la trazione elettrica a grandi distanze.* — STANLEY PARKER SMITH. — (E.; L., 25 aprile 1913, Vol. LXXI, N. 3, pag. 89).

ABBONAMENTO E VENDITA «ESTRATTI ATTI», vedi pag. 860

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

Cornigliano Ligure

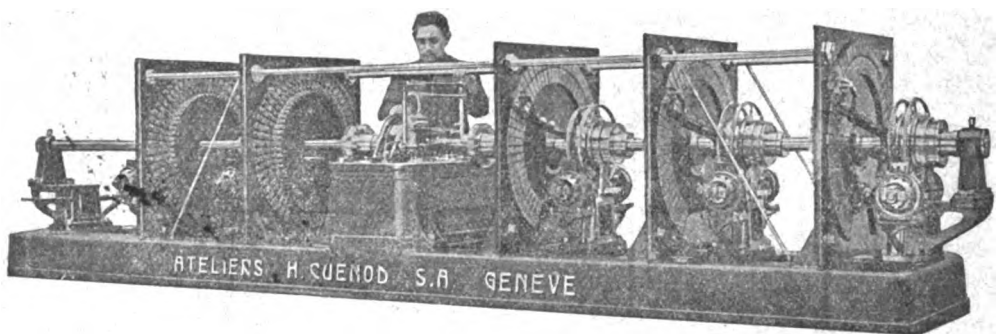
ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

Rappresentanza Generale per l'Italia
della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatore automatico extra-rapido a pressione d'olio per 5 alternatori da 1000 a 2000 HP.

Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sfiibratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 939
» 2. Gli infortuni causati dalle correnti elettriche industriali nel rispetti medico-legali e tecnici — Conferenza tenuta dal Socio Prof. LUIGI DE BIASE alla Sezione di Napoli il 19 Giugno 1916	» 941
» 3. Il Motore Diesel — Comunicazione del Prof. UGO BORDONI alla Sezione di Roma. (Continuazione e fine).	»
» 4. Recensioni:	
Argomenti diversi: GOTTSCHALK — H. Aron (Cenni biografici)	» 985
Misure: R. M. ARCHER — Impianto di un laboratorio sperimentale per corrente alternata	» 986
» 5. Comunicazioni della Presidenza: XVII^a Riunione Annuale dell'A. E. I. — Roma, 15-19 Novembre 1913	» 989
» 6. Cronaca tecnica	» 991
» 7. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 994
Pubblicità Industriale	da I a XIV e da XV a XXVI

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 — Costo di ogni fascicolo L. 1,50 — gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARYOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1915.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Tricomi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. UFF. A. Sereno, *Presidente* — Königshelm Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fenni Ing. Enzo — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzi Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utilli Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danloni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovazza Prof. Ing. Ella.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordini — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Toquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Clelio; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.

CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Ezio; Forlivesi Ing. Chiliano.

FIRENZE, Via S. Maria Levarata, 48 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 8-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Rouco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfoschi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Moltini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dösmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merli Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.

Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganassini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.

NAPOLI, Via Chiara, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Masari Ing. Martino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubes Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Rufolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danloni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pittier.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastrolchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttafari Ing. Gaetano;

ROMA, Via delle Muratte, 70. (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Brono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revonzi Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Auro; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Blagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Molsè, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Blazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Molsè Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova). — Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo). — Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königshelm Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma). — Ing. Marieni Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna). — Ing. Semenza Guido (C.n.s. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Tressarelli Ottavio (Torino) — Sig. Utilli Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. I.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

— — —

Prof. Ing. L. DE BIASE. — **Les accidents causés par les courants industriels, au point de vue de la Médecine légale et de la Technique.**

L'A. rappelle tout ce qu'on sait aujourd'hui sur la question, qu'il étudie, au point de vue clinique, étiologique, médico-légal, légal de la prévention et des secours, qu'on doit apprêter aux foudroyés, et il fait remarquer les inconvénients de la législation et de la réglementation actuelles, qu'il faut, selon lui, modifier.

Il propose, en concluant :

- 1) l'abolition des expertises distinctes médico-légale et technique, et la compilation d'une expertise unique, rédigée par un ingénieur et un médecin;
- 2) la création d'un « Institut national pour la prévention des accidents dans les industries »;
- 3) la compilation, de la part de l'A. E. I., de la statistique annuelle des accidents dans les Installations électriques d'Italie.

Prof. UGO BORDONI — **Le moteur Diesel.** (*Continuation et fin*).

Abbonamento Estratti "Atti", Vendita Estratti singoli

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di " 20,—
a cominciare dagli estratti del n. 13 (1° luglio prossimo) con spedizione mensile
- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI *ai seguenti prezzi:*
- | | |
|---------------------------------------|---------|
| fino a 10 pagine | L. 0,75 |
| oltre 10 e fino a 20 pagine | " 1,— |
| " 20 " 30 " | " 1,25 |
| oltre 30 pagine | " 1,50 |
- comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.*

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, *completate con un indice per materia*, legate in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.
— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica " 16,—
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):
- | | |
|------------------------|-------|
| Pei soci | " 2,— |
| Pei non soci | " 5,— |

N. 2.

GLI INFORTUNI

CAUSATI DALLE CORRENTI ELETTRICHE INDUSTRIALI

NEI RISPETTI MEDICO-LEGALI E TECNICI

*Conferenza tenuta dal Socio Prof. LUIGI DE BIASE alla Sezione di Napoli
il 19 Giugno 1913*

Il crescere del numero degli infortuni causati dalle correnti elettriche industriali o a queste attribuiti, è davvero preoccupante: tanto più, se si pone mente alla stranezza delle circostanze di fatto che li accompagnano, e che son tali da sconcertare i più freddi disaminatori.

Mentre un uomo riceve una scintilla elettrica al dito, e cade morto; un altro chiude il circuito fra due poli (+ e —), sotto notevole tensione, toccando un filo con ciascuna mano, riporta leggiere ferite e guarisce in poco tempo.

Un montatore rimane in contatto con la corrente ad alta tensione un tempo apprezzabile, riporta distruzioni spettacolose dei tessuti, e relativamente presto guarisce del tutto: un altro invece tocca per un secondo o meno, con una sola mano, un filo di una distribuzione a 120 volt, e rimane ucciso.

Qual'è dunque il misterioso, l'inesplicabile comportamento della corrente? Quando, dimandano in coro gli Industriali e i Giudici, la corrente è pericolosa? Quali, diteci una buona volta, le precauzioni da prendere per evitare i sinistri? Gli urgenti soccorsi da apprestare alle vittime?

Ecco un primo gruppo di domande, cui urge dar risposta. Seguono immediati e conseguenziali questi altri due quesiti:

Come si stabiliscono i criteri, generali o particolari, per assodare le responsabilità penali e civili, alla stregua delle vigenti leggi? Sono queste leggi adeguate al bisogno?

Ed infine, constatata con dolore e raccapriccio la esistenza, per quanto sporadica, non meno deplorabile, della caccia all'infortunio, dobbiamo ricercare se non possa avvisarsi a provvedimenti atti ad eliminare una tale indegnità.

S'impone adunque lo studio a fondo dell'argomento,

a) sotto il *profilo medico*, per appurare, nei limiti del possibile, quale sia il comportamento della corrente nei rapporti degli organismi viventi;

b) sotto il *profilo medico legale* propriamente detto, per fissare i criteri da seguirsi dai periti tecnici e medici nella esecuzione delle rispettive indagini giudiziali;

c) sotto il puro *profilo giuridico*, per valutare se ed in quanto sia opportuno di mantenere ancora la concezione classica del delitto colposo, in materia di infortuni da correnti elettriche più specialmente, ed in generale rispetto a tutte le industrie; per assodare se si possa, diversamente dalle forme delle attuali leggi, assicurare maggior garanzia e maggior efficacia ai dispositivi per prevenire gli accidenti, e se si possa, con mezzi più pronti e più diretti, venire in soccorso degli eredi delle vittime senza attentare al patrimonio ed alla libertà degli incriminati;

d) sotto il *profilo della prevenzione*, per dettare le norme di una più efficace profilassi;

e) sotto il *profilo della medicina di urgenza*, per precisare i mezzi di primo soccorso da apprestarsi alle vittime.

Spalle oh quanto più robuste delle mie si richiedono a sopportare il grave pondo di una esauriente trattazione della materia; compito anzi questo, che non può, evidentemente, essere assolto da una sola persona, per la fatale mancanza della contemporaneità di profonde conoscenze specifiche nei diversi rami del giure, della tecnica, della medicina.

Ma, d'altronde, siccome non accade spesso di trovare chi per forza di eventi, ha dovuto, come me, occuparsi in *re propria* della cosa, sotto tutti i punti di vista, ed ha potuto quindi riconoscere il nesso di rapporti che vincola tra loro i diversi aspetti della quistione, e siccome, senza alcun dubbio, può recar utile a tutti una esposizione succinta di tali rapporti, inquadrati in un'unica cornice, ho creduto far cosa gradita ai miei colleghi ed agli amici che han voluto gentilmente tenere il mio invito, tentando appunto, con la chiacchierata di questa sera, una siffatta trattazione.

Mi terrò pago, dunque, se riuscirò a destare, in persone di me ben più competenti, il desiderio di occuparsi singolarmente di ciascuno degli aspetti della questione, coordinando il proprio contributo alle concrete proposte, che sottometterò al vostro benevolo esame.

Allontanato da me, lo spero, il sospetto di pretenziosità, entro senz'altro in materia.

★★

PROFILO MEDICO. — « Solo il giorno in cui, dice il Battelli, le correnti industriali furono adoperate, si cominciarono a deplorare infortuni mortali ». Prima di tal tempo, anche le correnti dei grossi rocchetti di Ruhmkorff, pur essendo temute dagli sperimentatori a cagione del violento dolore che provocano, non han mai determinata la morte di un uomo.

Ben presto invece gli Scienziati, in vista degli infortuni che si avevano a lamentare pel fatto nuovo delle correnti industriali, furono spinti ad intraprendere, ed intrapresero, ricerche e sperienze per studiare gli effetti di esse correnti sugli organismi animali e ponendosi questa domanda fondamentale: quando deve affermarsi pericolosa per l'uomo una corrente elettrica od una installazione?

Citerò a volo d'uccello gli studi e le esperienze:

di *Grange* (1885), sui cani, a seguito di due infortuni accaduti nelle *Tuileries*;

di *D'Arsonval* (1887), cui devesi la famosa e ben nota affermazione *dell'azione riflessa inhibitoria* e della morte per asfissia; *si tratti*, egli dice, *un fulminato come un annegato*;

di *Brown, Kennely, Peterson* (1889), del laboratorio di Edison, sui cani;

di *Donlin* (1889), *Tatum* (1890), *Biraud* (1896), di cui era già nota la tesi di laurea, presentata appunto sull'argomento in esame, alla Università di Lione nell'agosto 1892;

di *Krappert* (1896), *Oliver e Bolam* (1898);

di *Corrado* (1889), con corrente continua (550 sino a 2175 Volt, e durata di applicazione da uno sino a tre secondi), sui cani; sono ben note al riguardo le alterazioni microscopiche delle cellule nervose (vacuolizzazioni), riscontrate dallo scienziato napoletano;

di *Prevost e Battelli* (1899 e 1902), i quali diedero le più importanti conclusioni in materia;

di *Yellinek* (1902), notevoli dal punto di vista anatomo-patologico.

Più recentemente, sono da segnalare gli studi:

di *Crile e Macleod*, americani (1905), i quali hanno riprodotte e confermate le esperienze del *Battelli*;

di *Yellinek* (dal 1902 al 1909), il quale ha raccolto una numerosa casistica, che gli ha concesso di pubblicare il primo e veramente accurato « Atlante di elettropatologia », da lui presentato nell'ultimo Congresso di elettricità medica di Parigi del 1910, e che io qui vi mostrerò, dopo la fine del discorso;

di *Schumacher* (1908), che ha fatto un rapido e pregevole studio della questione sotto il punto di vista clinico e medico-legale, riportando anch'esso una ricca casistica;

di *Weiss*, il quale ha esposti, in una seduta dell'ottobre 1911 della Società internazionale degli elettricisti, i risultati dei suoi studi, quale relatore di una apposita Commissione nominata in Francia dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.

Allo stato presente delle ricerche e delle conclusioni dei medici, si può bene stabilire un quadro riassuntivo, che ci dia la nozione precisa di quanto oggi è acquisito alla Scienza sul comportamento delle correnti industriali in rapporto agli organismi animali: per ciò fare basta fondarsi più specialmente sulle risultanze del Battelli, del Yellinek e del Weiss (1).

Tre sono le fonti a cui gli Scienziati hanno attinto le cognizioni conseguite:

- a) le esperienze sugli animali;
- b) i pochi risultati forniti dalla elettrocuzione;
- c) le conclusioni prese negli infortuni provocati dalle correnti industriali, nei soli casi, in cui è stato possibile accertare in maniera positiva i dati di fatto.

I fattori dell'evento dannoso attribuibile alle correnti industriali possono raggrupparsi in due categorie:

la prima, comprendente quelli *estrinseci alla vittima*: tensione della corrente, intensità, frequenza, numero dei poli toccati, durata del passaggio,

la seconda, comprendente quelli *intrinseci o individuali*: resistenza ohmica dell'organismo, o, più precisamente, resistenza della pelle, tragitto della corrente attraverso il corpo, stato somatico e psichico, specie e razza dell'individuo.

Così posta la questione, si presenta chiaro un assioma fondamentale. Non è possibile, astraendo da tutti gli altri fattori, indicare il limite minimo da cui comincia uno di essi a *diventar pericoloso*: giacchè la considerazione del *coeteris paribus* ha solo valore in rapporto all'esperienze di gabinetto, e non può riportarsi ai casi pratici della realtà, nei quali invece può affermarsi in modo assoluto l'impossibilità che accadano due infortuni, in cui siano identici tutti i fattori meno uno.

Per quanto si riferisce alla natura della corrente, si può affermare sin da ora la diversità di comportamento fra la continua e l'alternata, salvo a notare specificatamente le differenze, volta a volta che se ne manifesterà l'opportunità.

Procediamo ora ad una disamina della influenza di ciascuno dei fattori, dal punto di vista delle esperienze di gabinetto.

TENSIONE. — Il Battelli sperimentò con la corrente alternata dagli impianti di Ginevra (Centrali di Chèvres e della Coulouvrenière), ch'è a 46 periodi.

Ebbe a riconoscere tre comportamenti diversi, a seconda che trattasi di

(1) Dr. F. BATTELLI. *La mort et les accidents par les courants electr*: *Archives d'Electricité Médicale*, 1902, pag. 777 e segg.

Prof. S. YELLINEK: *Les accidents causés par la foudre etc.* A. E. M., 1910, pagina 715. — Dr. L. WEISS. (Recensione nel periodico *La Houille Blanche*), 1911.

corrente ad alta tensione (a partire da 1000 Volt in sopra), di corrente a bassa tensione (da 100 a 400 Volt), di corrente a media tensione (da 400 a 1000 Volt).

Per l'alta tensione, dedusse che si produce l'inibizione dei centri nervosi con l'arresto della respirazione, proprio secondo le affermazioni del d'Arsonval; nonchè il tetano muscolare di tutto il corpo.

Per la bassa tensione, riscontrò per primo la esistenza del fenomeno pericolosissimo delle così dette *tremulazione fibrillari* del cuore, consistenti in contrazioni disordinate, asincrone ed aritmiche, dei diversi fasci fibrosi dello stesso. Questo stato di tremulazione fibrillare può portare la paralisi definitiva del cuore, e costituisce un fenomeno indipendente del tutto dai centri nervosi estrinseci, tanto che si riscontra egualmente in un cuore staccato dal corpo.

È questa, notiamolo subito, la più importante nozione acquisita alla scienza negli ultimi tempi, sull'argomento che ci occupa.

È indispensabile, affinchè si producano le tremulazioni fibrillari, che il cuore si trovi nel tragitto della corrente. Esse si determinano in tutti gli animali in grado diverso e con diverse conseguenze. Così:

I cani	muoiono	sempre	perchè la paralisi, conseguente alle tremulazioni fibrillare, è:	definitiva
I porcellini d'india . .		spesso		spesso definitiva
I conigli		di rado		di rado definitiva
I topi		mai		mai definitiva

Ad ogni modo, se il passaggio della corrente è di breve durata, (stabiliremo poi la determinazione quantitativa), prima le orecchiette, poscia i ventricoli, riprendono il loro ritmo normale.

Le correnti ad alta tensione possiedono la proprietà di ridonare il ritmo ad un cuore, la cui funzionalità sia stata perturbata dalle tremulazioni fibrillari prodotte in esso dalla corrente a bassa tensione, purchè la loro azione susseguia immediata a quella di quest'ultima. Il Battelli fece all'uopo esperienze convincenti sui cani.

Le correnti di media tensione hanno un comportamento intermedio, non bene definito.

Rispetto alla influenza della tensione, il Battelli conclude che la corrente continua ha bisogno di un potenziale quattro volte più grande di quello della alternata, per produrre gli stessi effetti dannosi, e stabilisce il limite inferiore del pericolo, a 400 Volt per la corrente alternata, e 1500 per la corrente continua.

Il Yellinek, invece al riguardo della tensione, afferma:

« La pratica c'insegna che la tensione di 100 Volt deve già ritenersi pericolosa, e noi abbiamo constatato un caso mortale, in presenza di corrente a 65 Volt. Dunque, ogni installazione elettrica deve considerarsi come pericolosa ».

Qui è il posto di protestare energicamente contro la tendenza degli scien-

ziati a lasciarsi andare alle affermazioni categoriche, le quali oltrepassano di gran lunga i limiti intenzionali, e danno luogo poi, adoperate dai non pratici, a conseguenze tristissime, imprevedibili.

Così oggi, ad es., si sente ripetere dei periti dinanzi ai giudici, i quali devono disporre, sulla base della loro affermazioni, della libertà e degli averi degli accusati, che:

1) la corrente a bassa tensione è più pericolosa di quella ad alta tensione;

2) la statistica insegna essere in maggior numero gli infortuni prodotti dalla bassa tensione, che quelli prodotti dall'alta, ed essere la percentuale di mortalità nei primi maggiore di quella dei secondi.

Vi sono in queste asserzioni, fatte con deplorabile leggerezza, quando non con supina ignoranza, e destinate a pervertire la coscienza dei giudici, due vizi sofisticati: il *primo*, consistente nel sostituire la *sicurezza assoluta* contro il pericolo alla *sicurezza relativa*; il *secondo*, consistente nel mettere in conto, per stabilire l'invocata statistica, i *soli* casi ad esito dannoso, trascurando *tutti quelli*, mille volte più numerosi, in cui il contatto rimane senza alcuna conseguenza apprezzabile.

La sicurezza assoluta, cioè la eliminazione *certa di ogni* pericolo da parte della corrente elettrica, non si può ottenere che proscrivendone l'impiego, qualunque ne sia il voltaggio. Provvedimento da fare il paio con quello di Turaccioletti, il quale, sulla constatazione che in tutti gli scontri ferroviari la più danneggiata è la vettura di coda, propose di sopprimerla formando i treni senza di essa.

In secondo luogo, se si costruisse la statistica completa dei casi di contatto con fili ed organi in tensione, si vedrebbe, per esempio, che su 1000 casi di contatto con la corrente delle ordinarie distribuzioni interne (quali accadono ogni giorno in persona di operai addetti alla manutenzione, di sperimentatori nei gabinetti, ed anche di privati utenti), solo 1 forse è ad esito dannoso; su 1000 casi invece, di contatto con l'alta tensione, solo 1 è ad esito lieto.

Per concludere su quanto si riferisce al comportamento della tensione, diciamo:

Si suole porre la domanda; qual'è la tensione dalla quale comincia il pericolo per le persone?

Si deve rispondere:

Anzitutto non può farsi astrazione da tutti gli altri fattori che, assieme a quello *tensione*, determinano il danno. In secondo luogo, occorre meglio specificare la richiesta, suddividendola in due quesiti:

1) Qual'è la tensione da cui, in condizioni medie globali di tutti gli altri fattori determinanti il danno (1), comincia la corrente ad essere certamente pericolosa?

(1) Le sole ch'è giusto prendere di mira, agli effetti del comune impiego della corrente.

2) Qual'è la tensione, che, col concorso negativo *ad maximum* di tutti gli altri fattori determinati, può risultare pericolosa?

Per quanto si riferisce al primo quesito, si può stabilire un limite di 400 Volt per la corrente alternata, è di 1000 per la continua. Ciò, per essere più espliciti, malgrado siansi verificati e possano verificarsi eventi dannosi anche con tensioni notevolmente più basse, quando concorrano condizioni eccezionali di qualcuno o di più degli altri fattori determinanti.

Per quanto si riferisce al secondo quesito, si può stabilire il limite a 60 Volt.

FREQUENZA. — In generale possiamo affermare che il pericolo decresce con la frequenza della corrente; però, praticamente, le correnti quali sono d'ordinario adoperate nelle industrie, aventi cioè frequenze da 30 a 150 periodi, si comportano quasi egualmente tutte. Questa considerazione fa scartare, nei casi ordinari, la frequenza dal numero dei fattori determinanti l'evento dannoso.

Interessa intanto segnalare i risultati ottenuti dal Battelli, sperimentando con correnti di frequenza crescente da 150 a 1750 periodi (risultati in accordo con quelli ottenuti per altra via dal Kennely), la tensione limite inferiore, sotto cui le diverse correnti diventano mortali per i cani, è così affermata dallo sperimentatore:

15 Volt per 150 periodi, 35 Volt per 200 periodi, 400 Volt per 1750 periodi.

In tutte queste esperienze, la resistenza della pelle era eliminata, giacchè i reofori erano applicati fra la bocca ed il retto.

RESISTENZA. — La resistenza del corpo ha una funzione preponderante nel determinare il pericolo di un contatto elettrico.

Limitandoci a considerare il corpo umano, diremo subito, per essere più precisi, che essa va attribuita per la massima parte, alla pelle, nei due contatti col resto del circuito.

Ecco alcuni dati interessanti: Se si stabilisce il circuito tra le due mani, si trova una resistenza in Ohm di

100.000	{	per operai, nei quali si riscontra il maggiore ispessimento della pelle
60.000		
40.000		

5.000, per una signora od un uomo dedito ai lavori di ufficio;

3.000 sino a 1000, se le mani sono bagnate in soluzioni saline diverse;

800 sino a 1000, se è soppressa la resistenza della pelle, ed i reofori si stabiliscono tra la bocca ed il retto.

Le scottature, che si determinano nelle regioni dei contatti, accrescono notevolmente la resistenza ohmica della pelle. Ci riempie di meraviglia l'espli-

cazione di questa azione protettrice da parte della Natura, la quale tenta con essa di garentire l'organismo contro i pericoli della corrente.

Il Battelli fece al riguardo una esperienza molto concludente. Disposero in serie una lampada ad incandescenza ed un coniglio, sotto la tensione di 240 Volt; la lampada che, appena chiuso il circuito, brillava vivace, andava subito affievolendo il suo splendore, sino a spegnersi del tutto, in meno di un secondo e mezzo.

Si deve proprio a questa azione protettrice della pelle, l'esito non letale di certi accidenti provocati da tensioni alte, ed operanti per più minuti.

È qui pure luogo di ricordare l'influenza, che possono esercitare gli abiti e le calzature a modificare l'azione resistente della pelle, specie nei contatti verso terra.

Tali contatti, non lo si ripeterà mai abbastanza agli operai, si determinano pure quando si è bene isolati, se si toccano imprudentemente oggetti ben connessi alla terra. Sotto questo punto di vista s'è introdotto l'uso di distinguere i locali, in cui sono installati circuiti elettrici, in *pericolosi*, quando in essi si presentano parti ben connesse alla terra (cantine, sale da bagno), e *sicuri*, quando essi hanno cattivo contatto con la terra.

INTENSITA'. — Era invalsa, al riguardo della influenza del fattore *intensità della corrente*, una opinione sbrigativa, assoluta. *tranchante*, direbbero i francesi, che pareva costituisse il discriminante unico, sicuro per decidere se una certa corrente fosse pericolosa o meno.

Si diceva: non può cominciare ad essere dannoso il contatto, se non quando la corrente, che attraversa l'organismo, è di 0,1 Ampère.

Il Yellinek, per sua esperienza, e su dati statistici raccolti con ogni scrupolo e diligenza, ha dovuto constatare casi mortali provocati da intensità ben più deboli di quella segnata come limite inferiore.

L'intensità dunque, lo ripetiamo ancora una volta, non può costituire da sola criterio decisivo; va considerata insieme a tutti gli altri fattori determinanti il danno.

Altra opinione pure definitivamente scartata è la seguente:

Tra due conduttori, si diceva, allo stesso voltaggio verso terra, è più pericoloso quello che reca maggior quantità di corrente. Ciò non è esatto, giacchè nel corpo umano, in quelle determinate condizioni estrinseche alla corrente, e sotto quella certa tensione, non può passare che una determinata intensità, sempre; e, d'altra parte, non è pratico supporre che, per effetto della derivazione stabilitasi attraverso l'organismo, possa sensibilmente diminuire il potenziale di contatto.

NUMERO DEI POLI. — A parità di altre condizioni, toccare due poli di nome diverso è sempre più pericoloso che toccarne uno.

Qui cade in acconcio un rilievo importante.

Pur troppo nelle installazioni industriali, per quanto ben isolate, non si riesce ad eliminare il contatto (ed anche buono) con la terra. Ciò impone l'obbligo di ricercare sempre, anche quando siasi accertato che la vittima ha toc-

cato un sol filo, se si tratta di un genuino contatto verso la terra, o se invece ha avuto luogo l'inserzione in circuito alla differenza di potenziale esistente fra il filo toccato, ed un altro organo in buon contatto con la terra.

DURATA DEL CONTATTO. — Negli accidenti dovuti alle correnti elettriche industriali, il contatto può avere durate variabilissime, da piccole frazioni di secondo a molti minuti primi: in un caso, un filo cade e sfiora un passante, in un altro, un operaio rimane a lungo aggrappato a due conduttori perchè, in mancanza di soccorsi, non può riuscire a liberarsene.

Nei contatti di breve durata, si possono avere disturbi nervosi, già importanti, dovuti allo *choc* (perdita di coscienza, arresto momentaneo della respirazione, convulsioni tetaniche generali).

Per quanto non ci è possibile fare affermazioni precise in rapporto al limite minimo, è importante segnalare i risultati ottenuti dal Battelli sugli animali.

a) Per durate valutabili a frazione di un secondo, risulta più pericolosa la corrente continua che quella alternata, se entrambe siano applicate, s'intende, ad un potenziale pericoloso; sono, per queste brevi durate, profondamente colpite le funzioni del sistema nervoso.

Per determinare lo stato di tremolazione fibrillare nel cuore, occorre: un decimo di secondo per la corrente continua, un secondo circa per quella alternata.

b) Per durata di un secondo, se la corrente ha potuto determinare le tremolazioni fibrillari, ben presto il cuore è arrestato, e cessa di battere.

c) Per durate di più secondi, si hanno perturbamenti del cuore sempre più importanti, e che si accostano viemaggiormente alla paralisi definitiva.

TRAGITTO DELLA CORRENTE ATTRAVERSO IL CORPO. — Stabiliti i contatti in due certi punti della pelle, si formano tra questi più circuiti derivati, uno dei quali, sempre, segue la superficie del corpo.

Se attraverso quest'ultimo passa la maggior parte della corrente, non si avranno gravi lesioni interne, e le conseguenze possono essere niente o poco dannose.

I cattivi risultati (cattivi dal punto di vista dello scopo da raggiungere, cioè l'istantaneità della morte) della elettrocuzione in America, trovano una plausibile spiegazione nel fatto che là si adoperano elettrodi molto bagnati, fissati alla testa ed alla schiena della vittima, con che si avvia la maggior parte della corrente lungo la superficie del corpo.

Per essere più precisi, diremo che la densità della corrente attraversante gli organi interni (specie il cuore), situati sul percorso dei circuiti che si stabiliscono tra i contatti, è fattore rilevantissimo del danno.

Tale densità è certamente massima, in condizioni ordinarie, lungo la così detta *via intrapolare* (congiungente più o meno rettilinea degli elettrodi).

Si hanno, in rapporto alla densità, secondo il Battelli, effetti completamente opposti sui centri nervosi e sul cuore.

Mentre, a densità grandi corrispondono gravi perturbamenti dei centri nervosi e nessuna tremolazione fibrillare del cuore, a densità piccole, corrispondono invece lievi perturbamenti di quelli e tremolazioni fibrillari di questo.

È importante segnalare qui la celebre esperienza, che vien fatta annualmente nel corso di fisiologia alla Università di Ginevra, per la quale si è indotti ad ammettere che la corrente di forte densità possa essere adoperata, in duogo di quella ad alta tensione, per ridonare il ritmo ad un cuore paralizzato dalle tremolazioni fibrillari.

Applicati due elettrodi ai lati del torace di un cagnolino, si lancia per uno o due secondi la corrente alternata a 120 Volt. Appena aperto il circuito, l'animale si mette in salvo emettendo forti guaiti, poscia, in capo a qualche secondo barcolla e cade.

Ben presto la respirazione diventa superficiale, poi si arresta. Si aspetta ancora qualche minuto; quindi, aperto il torace, si mette a nudo il cuore, e si praticano le compressioni ritmiche di questo e la respirazione artificiale. Questa si riesce a stabilirla, ma il cuore non batte più, e presenta le tremolazioni fibrillari. Applicato allora un elettrodo sul cuore ed uno al retto, si lancia una corrente a 240 Volt, per uno o due secondi.

Istantaneamente il cuore riprende il ritmo e seguita a battere. L'animale sopravvive per più giorni.

STATO SOMATICO E PSICHICO. — La preesistenza di lesioni, specie degli organi respiratorii e del cuore, predispone grandemente al danno, e può, quando esse raggiungano un certo grado, riuscire causa determinante di questo. Parimenti dicasi della costituzione fisica in rapporto ai disturbi nervosi, specie dei centri respiratori.

Ciò che ha una influenza notevolissima è l'elemento psichico.

Vi è immensa diversità tra un contatto di sorpresa ed uno intenzionale, determinato cioè dal volere cosciente del colpito.

La sorpresa psichica produce effetti disastrosi da giungere fino all'arresto delle funzioni vitali.

A questa stregua, altra causa dei cattivi risultati ottenuti dalla elettrocuzione va ricercata appunto nella mancanza di sorpresa psichica al momento dello choc.

Segnaliamo la caratteristica esperienza del Yellinek: si hanno due conigli perfettamente eguali, l'uno vivo, nel pieno possesso delle sue funzioni psichiche, l'altro preventivamente sottoposto alla narcosi cloroformica, sino alla sparizione completa dei fenomeni vitali. Se si includono entrambi in circuiti identici (elettrodi applicati tra la bocca e il retto, corrente alternata a 1500 Volt), mentre il primo muore, il secondo si sveglia e si salva dalla morte.

Interessante è pure il caso, riferito dall'ingegnere inglese Aspinall, di due elettricisti, addormentatisi, durante la guardia notturna, in una Centrale, i quali, trovatisi accidentalmente in contatto con la corrente alternata a 300 Volt, per la caduta di un filo, furono bensì svegliati dal dolore delle scottature, ma oltre queste, non riportarono alcun disturbo.

SPECIE E RAZZA DELL'ANIMALE. — Cani, cavalli, cavia e conigli sono sensibili all'azione della corrente; anche più sensibili, i sorci bianchi ed i pesci.

Sono invece molto debolmente sensibili, se non completamente insensibili (perchè protetti dall'enorme resistenza della pelle) testuggini e rane. Fu impossibile al Yellinek di ammazzare una rana con la corrente.

Per quanto si riferisce all'uomo, è di sommo interesse assodare se le tramulazioni fibrillari del cuore sono definitive o passeggere. Si può ritenere, con ogni probabilità, che esse siano definitive per le seguenti considerazioni:

1) In *tutti* gli animali le orecchiette riprendono il loro ritmo all'apertura del circuito; ciò è stato sperimentalmente riconosciuto negli elettrocuti;

2) In *tutti* gli animali *grossi*, i ventricoli non riprendono il ritmo; ciò è stato riconosciuto nelle scimie antropomorfe.

La più recente conferma, a mia conoscenza, delle conclusioni innanzi esposte in ordine all'influenza specifica dei diversi fattori determinanti il danno, è quella che si trae dalle esperienze già segnalate, del dott. Weiss, che qui è opportuno riassumere.

Fu scelto come soggetto il cane, e furono adoperate corrente continua e corrente alternata, la cui intensità, lo si noti, fu sempre misurata.

Si accertò ancora una volta che le correnti a bassa tensione, in determinate condizioni di applicazione, non sono meno pericolose di quelle ad alta.

In ogni caso fu particolarmente messo in rilievo che la gravità dell'accidente dipende dal tragitto della corrente nel corpo, in sommo grado.

Con la corrente alternata a 42 periodi, ad applicando gli elettrodi ad una zampa anteriore e ad una posteriore, in modo da far attraversare il cuore, a 110 Volt (116 milliamperes all'amperometro) si determinava la morte per arresto del cuore dopo 14 secondi.

Con 1140 Volt (4,5 Ampère all'amperometro), la morte si produsse ugualmente per arresto del cuore. Con 4600 Volt (7 Ampère all'amperometro), il cuore non si arrestò più, neppure facendo passare la corrente più volte, mentre le scottature enormi che si determinavano nei punti di applicazione degli elettrodi, produssero l'amputazione degli arti; l'animale, malgrado ciò, sopravviveva, ma, messo in circuito sotto 110 Volt, morì all'istante.

Con 4500 Volt, mettendo in serie con l'animale una resistenza di 90000 Ohm (corrente di 45 milliamperes all'amperometro), la respirazione si arrestò ogni volta che si chiuse il circuito, ma si riprese diminuendo la resistenza in serie: quando si ottennero 90 milliamperes, il cane morì.

Dunque un cane muore se viene attraversato da una corrente minima di 90 milliamperes ed il cuore si trova nel tragitto della corrente: ma se questa diviene troppo densa, non si ha più arresto del cuore.

Con 45 milliamperes il cane è tetanizzato, tutti i muscoli sono contratti; muore asfissiato per l'arresto della respirazione in capo a 5 o 6 minuti primi; ma se lo si stacca prima, continua a vivere, mentre che, nel caso di arresto del cuore, non si può ricondurlo alla vita.

Applicando 1080 Volt fra il sommo della testa ed il mento, la respirazione si arresta, ma il cuore batte; l'animale non muore. Se l'elettrodo dal mento

passa alla zampa (cioè si fa attraversare il cuore), l'animale è ucciso istantaneamente.

Quali sono gl'insegnamenti che si derivano da questi fatti?

Per l'uomo la resistenza del corpo, nel caso di buonissimi contatti, è, mediante, di 12000 a 15000 Ohm: se avvenisse dunque un contatto con una distribuzione a 110 Volt, l'intensità di corrente attraversante il corpo sarebbe di 70 a 90 milliampere, da ritenersi già pericolosa, in determinate circostanze. Fortunatamente è difficile realizzare quella specie di contatti e quelle circostanze; si può quindi stabilire, dice il Weiss, che le ordinarie distribuzioni sino a 110 Volt, corrente alternata, siano immuni da pericolo.

Per quanto si riferisce alla corrente continua, il Weiss conclude ch'essa si comporta come l'alternata, ma occorre, per ottenere gli stessi risultati, una tensione 4 volte più grande. Inoltre, quando la corrente continua attraversa un muscolo, vi produce delle alterazioni che quella alternata non apporta; così ad esempio, una delle zampe di una rana, sottoposta a n scariche di corrente continua, presenta un'atrofia muscolare progressiva, la quale non si può più riparare, mentre l'altra zampa sottoposta a $2n$ scariche alternate, non presenta alcuna alterazione.

Esaurito lo esame dettagliato dei modi di agire dei diversi fattori determinanti lo evento dannoso, occorrerebbe procedere a stabilire la legge che governa la loro azione simultanea, quella sola cioè che, per le ragioni già esposte, interessa la realtà delle cose. Una legge così fatta non è stata trovata, nè può trovarsi. Anzi, se vogliamo farci un'idea della immensità della nostra ignoranza al riguardo, non abbiamo a far altro che riportare quanto scrive il Yellinek (Deutsche med: Wochenschr. 1907).

« La quantità d'effetto dannoso dipende dagli 8 fattori determinanti così

$$S \propto \frac{V \cdot A \cdot t \cdot P}{\Omega} \cdot K_1 K_2,$$

essendo, S il tragitto, V , la tensione, A l'intensità, t , la durata, P il numero dei poli toccati, Ω , la resistenza ohmica, K_1 la costante somatica, K_2 la costante psichica ».

Senza commenti!

MECCANISMO DELLA MORTE. — Chiudiamo questa esposizione del profilo medico della questione, accennando al meccanismo della morte per elettricità. Questa si presenta sotto tre aspetti diversi:

- 1) Morte istantanea, contemporanea praticamente allo *choc*;
- 2) Morte sopravveniente con i sintomi della paralisi cardiaca;
- 3) Morte sopravveniente con i sintomi della paralisi respiratoria.

Fino a qualche tempo fa, predominava la ipotesi del d'Arsonval, secondo il quale, la morte era causata dall'azione dello choc sulla coscienza e sulle funzioni psichiche, e dalle lesioni materiali dirette dei centri nervosi e del cuore.

Ora predomina invece la opinione del Battelli per la quale la morte va attribuita alla paralisi del cuore, effetto ultimo delle tremulazioni fibrillari che non scompaiono; salvo ben inteso nei casi, in cui il Battelli stesso ha riconosciuto verificarsi la ipotesi del d'Arsonval.

Il Yellinek inclina verso l'opinione del d'Arsonval e dice: « Ci pare superfluo di esaminare se la morte ha per causa prima una paralisi cardiaca, poichè possiamo dimostrare sperimentalmente, sopra gli animali, che tutte le funzioni vitali sia del cuore, sia dei centri respiratori, e della corteccia cerebrale ecc., sono colpite contemporaneamente dalla scarica elettrica, e la differenza di manifestazione è dovuta ad una differenza di grado.

« Se apriamo il cranio di un cane cloroformizzato allo scopo di produrre, a mezzo dell'eccitazione elettrica del cervello, movimenti degli arti (eccitazione della *cortex cerebri* con la corrente di una pila Daniell), e se sottoponiamo questo cane all'azione della corrente alternata a 110 Volt, si vede il cuore in istato di tremulazione fibrillare, ma si osserva pure allo stesso istante l'arresto della respirazione e delle funzioni cerebrali, giacchè, nel minuto successivo all'applicazione della corrente, non si riesce più a produrre quei movimenti che si ottenevano con l'eccitazione del cervello. Dopo la spesa l'applicazione della corrente a 110 Volt, dopo qualche minuto, ricompare la eccitabilità e si ristabilisce la funzione respiratoria; tutto allora dipende dal cuore, se riprende o meno le sue funzioni.

« Tutte le funzioni sono dunque turbate insieme, ma dal punto di vista etiologico, la morte è dovuta all'arresto della funzione del cuore determinato dalle tremulazioni fibrillari ».

A noi pare che lo stato degli studi e delle esperienze, permetta di affermare in maniera indiscutibile che, quando la morte si produce per effetto della corrente a bassa tensione, essa è istantanea, ed avviene per paralisi cardiaca definitiva a seguito delle tremulazioni fibrillari del cuore.

Ciò è decisivo, in molti casi d'infortuni sul lavoro, per escludere con sicurezza la possibilità di ricercare nel fatto della corrente la causa dell'esito letale.

★★

PROFILO MEDICO-LEGALE. — Diciamo anzitutto quali oggi sono i periti e le perizie.

Accaduto un infortunio, la Giustizia affida ad un medico e ad un ingegnere, in epoche sempre diverse, il compito di riferire se e per quali ragioni, le une d'indole medica, le altre d'indole tecnica, possa stabilirsi, che la vittima fu attraversata da una corrente, la quale ha determinato l'evento dannoso. Ed ordinariamente le perizie sono affidate a *qualunque* medico ed a *qualunque* ingegnere.

Tale sistema è basato su due erronei presupposti:

il primo, consistente nel ritenere bastevoli al perito le conoscenze generali della sua professione, e non occorrevoli profonde nozioni specifiche;

il secondo, che consiste nel ritenere doversi conservare i due ordini di ricerche completamente distinti, ossia che, da un lato, il medico possa coscientemente indagare senza nozioni di elettrotecnica, dall'altro, il tecnico possa fare a meno delle conoscenze medico-legali relative all'argomento.

Il quadro, che sin qui ho tratteggiato delle complesse difficoltà attinenti alle indagini in disamina, mette in evidenza quanto siano errati tali presupposti, e fa intravedere a quali disastrose conseguenze essi d'ano origine.

Il medico esercente, chiamato dal Pretore, procede all'autopsia, completamente, o quasi, ignaro degli effetti e del comportamento della corrente elettrica attraverso il corpo umano; e così fatalmente trascura le poche indagini necessarie e concludenti, le quali, per maggior danno, solo in primo tempo possono essere eseguite. Nei giorni poi successivi all'autopsia ed avanti la presentazione del rapporto di perizia, si addottora affrettatamente su manuali generici di medicina legale, enciclopedie più o meno popolari, e simili opere, e sforza i rilievi fatti, e contorce le verità riscontrate, sino a costringerli nella sagoma che ha letta e male appresa da quei libri, attraverso le mille, e per esso insuperabili, difficoltà del tecnicismo.

Vi rendete conto, benevoli ascoltatori, della strana ridda che devono danzare nel cervello del povero sanitario di Roccacannuccia gli Ohm, gli Ampère, i Volt, ecc.?!

Ecco, ora, per esilararvi, alcune spigolature di cronaca delle udienze penali.

Spesso medici, che pur molte autopsie han fatto, scambiano fenomeni cadaverici comunissimi ed ostensivi, e lesioni postmortali, con quelle prodotte dalla corrente.

Il nostro Corrado, sperimentando con la corrente continua, riscontrò, ad es., nelle cellule encefaliche delle gravi perturbazioni, attribuibili, come egli chiaramente spiega, a fenomeni nettamente *elettrolitici*. Orbene, due medici settori, dopo l'assorbimento a pompa della dottrina del Corrado intervenuto tra l'autopsia e l'estensione del rapporto peritale, consacrarono in questo, e sostennero in udienza con ridicola sicumera, che, a seguito dei gravi fenomeni elettrolitici (si trattava di un problematico contatto con corrente alternata a 140 Volt), *determinati dalla corrente alternata*, si riscontravano vacuolizzazioni notevoli del *rene*. Le vacuolizzazioni sono appunto una delle perturbazioni *microscopiche*, riscontrare dal Corrado nelle cellule del *cervello*.

Quasi sempre poi trovansi riportate di peso, nei rapporti peritali, descrizioni di lesioni attribuibili alla corrente, copiate dai trattati generali di medicina legale dello Strassmann, del Mashka, ecc.

Nè più brillanti sono d'ordinario i successi dei periti ingegneri, scelti tra persone degnissime, ma che, in fatto di cognizioni elettrotecniche, non vanno oltre l'installazione di un campanello da porta d'ingresso.

Ho visto periti, in cause delicatissime, una volta un professore di attrezzatura navale, un'altra un modesto agronomo.

I rapporti tecnici risultano così una seconda edizione dei vizi e degli errori, ora deplorati, dei rapporti medici: copie di intere pagine d'enciclopedie e manuali, esposizioni più o meno sbrodolate della legge di Ohm, ed, altre volte,

di quelle del Kirchoff, cognizioni delle grandezze elettriche limitate sempre alla resistenza, alla tensione ed alla intensità, neppure il più lontano sospetto di trovarsi in confronto di grandezze misurabili con metodi ed strumenti di non difficile impiego, nessuna coscienza della indispensabilità e della importanza, *a volte decisiva*, delle determinazioni quantitative.

Ed infine (sembra paradossale ma pure è così), il perito tecnico, in meraviglioso accordo col collega medico, rifugge sempre con orrore dal prestare ascolto alla voce del buon senso, che gli grida la domanda: qual è stato il circuito, entro cui si è trovata inserita la vittima?

In compenso, ci largisce lunghe discussioni sui pericoli della corrente, vibrante deplorazioni sulle insufficienze costruttive di quella certa installazione, in cui il danno accadde, e della quale esso potrebbe parlare con la stessa competenza di un notaio o di un farmacista.

Se a tutto ciò aggiungete l'inevitabile fattore psichico per cui il perito ignorante è sempre proclive ad affermare l'insufficienza, la manchevolezza degli altri, si ha il quadro completo delle tristi condizioni, a cui guidano gli attuali sistemi di indagine, e si assume la piena convinzione che il contributo da essi recato serva non ad illuminare, ma a fuorviare la Giustizia.

Qui potrebbe obbietarsi: è facile a competenti periti di difesa distruggere le false affermazioni di quelli di accusa, e mettere i giudici in grado di conoscere la verità.

Rispondiamo, che, da una parte, l'intervento dei periti a difesa è tardivo, e non può evitare che un innocente sia rinviato a giudizio, con tutte le conseguenze morali e materiali della cosa, dall'altra, è raro che la verità trionfi completamente, uccidendo il dubbio, in questioni come quelle degli infortuni, in cui la psicologia del giudice, per le ben note ragioni di pietà verso i superstiti della vittima, è capovolta. giacchè nel dubbio esso è proclive a condannare, non ad assolvere.

Ed ora, ecco, a mio modo di vedere, quali i periti e le perizie dovrebbero essere e si potrebbero ottenere.

Constatiamo innanzi tutto la impossibilità, presso di noi almeno, di avere medici, sufficientemente istruiti in elettrotecnica, per poter da soli ben valutare tutti gli elementi tecnici che compaiono nelle indagini ad essi affidate, ed ingegneri, che un conveniente grado di sapere medico-legale metta in condizioni di giustamente apprezzare, ai fini delle proprie ricerche, i sintomi e le circostanze cliniche accompagnanti il sinistro, nonchè le risultanze anatomico-patologiche dell'autopsia.

Come conseguenza di tale constatazione, si impone ormai l'utilità, la necessità di adottare da parte dei giudici il sistema di affidare un *unico* incarico ai due periti tecnico e medico; giacchè solo dal *duplice, contemporaneo* concorso delle conoscenze mediche e tecniche, che i due porteranno nelle indagini, si può sperare di giungere alla conquista della verità.

Il compito dei periti, da svolgersi e consacrarsi nelle relazioni peritali, così si dovrebbe compendiare:

- 1) Stabilire, pregiudizialmente, in maniera inconfutabile, che la vittima

ha toccato delle parti in *tensione*, ed in quali circostanze di luogo, di tempo, di posizione.

Nella ipotesi affermativa di questa prima ricerca:

2) definire il circuito creatosi, la maniera d'inserzione in esso della vittima, le caratteristiche del circuito stesso, convalidando, con ogni sforzo, lo asserto a mezzo di opportune misure;

3) stabilire, o quanto meno, raccogliere i maggiori dati possibili per farsi una idea della entità di tutti gli altri fattori determinanti l'evento dannoso, specie: tragitto della corrente attraverso l'organismo, durata del contatto, stato somatico e psichico dell'infortunato;

4) stabilire se non esistano lesioni o imperfezioni organiche, che possono spiegare da sole, o in concomitanza con gli effetti della corrente, l'evento dannoso;

5) stabilire se l'impianto presenti il grado di *sicurezza relativa*, possibile alla stregua dei regolamenti e delle norme tecniche usuali; se, siano state rispettate le prescrizioni di sicurezza, attinenti al lavoro in presenza di parti sotto tensione; se, eventualmente, non siano intervenute imprudenza della vittima e occasioni imputabili a terzi, che hanno determinato il contatto o quelle certe condizioni del contatto;

6) concludere sulle responsabilità.

Non insisteremo mai abbastanza sulla necessità di condurre con la maggiore diligenza ed ampiezza l'esame pregiudiziale di cui al n. 1, giacchè molte volte, lo si noti, *solo da esso* può ricavarsi la prova certa della causale del danno, e la nozione della sua entità.

Per esaurire poi le indagini, di cui ai numeri successivi, si tengano presenti, oltre le risultanze già consacrate nella prima parte della mia esposizione, quelle ottenute nella autopsia ed esame microscopico fatti sugli animali uccisi con le correnti elettriche industriali, e che così possono compendiarsi:

1) nessuna lesione interna caratteristica, costante;

2) organi spesso congestionati, e raramente lesioni traumatiche interne, aperture di vasi, laceramenti della sostanza cerebrale;

3) rigidità cadaverica manifestantesi con notevole prestezza (crescente con la bontà del contatto);

4) rigidità del ventricolo sinistro, già pronunziata dopo 20 o 25 minuti, se la morte avvenne a seguito di paralisi conseguita a tremolazioni fibrillari; molto più tardiva, nei casi di morte per paralisi respiratoria;

5) secondo il Corrado, e quando trattasi di corrente continua, profonde alterazioni alle cellule encefaliche, consistenti in deformazioni del corpo cellulare e dei filamenti, in creazioni di vacuoli, in dislocazioni della sostanza cromatica.

L'autopsia e l'esame microscopico degli elettrocuti confermano i risultati su esposti; Kratter e Macdonald trovarono in più casi emorragie capillari nel pavimento del 3° e 4° ventricolo.

Per le correnti industriali poi, se la morte avvenne per asfissia, si notano molto spesso i caratteri anatomici degli asfissati; fluidità del sangue, riempimento del cuore destro, congestione polmonare, ecchimosi punteggiate sottopleuriche e sottopericardiche.

I sintomi generali, che testimoniano il passaggio della corrente, sono svariatissimi: paralisi dei muscoli e dei nervi, turbamento o perdita della coscienza, meteorismo; incontinenza o ritenzione di urina...

Dal punto di vista anatomo-patologico, le vere lesioni specifiche caratteristiche, riscontrate generalmente, sono le *scottature*, ai punti di entrata e di uscita della corrente, conseguenza dell'effetto Youle nei tessuti; esse, quando non costituiscono profonde e complete distruzioni dei tessuti stessi, si presentano bianche o grigie, di aspetto pergamenaceo, senza reazioni o congestioni del centro o del contorno della regione impegnata, non dolorifiche.

Per l'esame esterno, dal punto di vista medico-legale, è importante pure recare la più minuta osservazione agli indumenti.

Le scottature e le avarie degli indumenti costituiscono un potente ausilio per stabilire il percorso della corrente attraverso l'organismo.

Da ultimo è necessario al perito settore (abbiamo constatato più volte verificarsi l'inconveniente che qui segnaliamo), stare bene in guardia per non riconoscere lesioni dovute al fatto della corrente, dove non sono che volgari fenomeni cadaverici. Si ricordi all'uopo quanto appresso (1):

1) il ventricolo sinistro perde la sua contrattilità prima di tutti gli altri muscoli;

2) la rigidità cadaverica, persiste più che altrove alle mani; apparisce da 2 a 6 ore dopo la morte; dopo 18 a 24 ore è generale; dopo 36 a 40 ore cessa;

3) le lividure cadaveriche e le macchie ipostatiche si manifestano anche nell'agonia, ma ordinariamente appaiono da 3 a 10 ore dopo la morte, pel fatto che l'azione della gravità non è più vinta dalle forze vitali del circolo. Il sangue si accumula ugualmente nelle parti più basse degli organi interni, e forma le ipostasi: occorre badare a non confondere queste iperemie *post mortem*, con quelle provocate, durante la vita, dall'azione della corrente. L'ipostasi è marcatissima nei polmoni, specie nelle parti posteriori, ed occasiona pure il riempimento dei seni della dura madre;

4) prima che si produca la colorazione verde del derma, a seguito della putrefazione, si formano delle flittene (o bolle) più o meno larghe, da non scambiare per scottature.

(1) Si consultino i classici trattati dello Strassmann del Mashka, e, più specialmente, il bel libro de Dr. Ch. VIBERT: *Précis de Médecine légale* (Paris, Bailliére 1903).

**

PROFILO GIURIDICO. — La colpa (*culpa in faciendo, culpa in omittendo, culpa in eligendo*), nel senso giuridico, vale: negligenza nell'adempire le proprie mansioni, imperizia od ignoranza di quanto deve sapersi e mettersi in pratica per evitare eventi dannosi.

Il concetto della colpa, come appare manifesto, è per sua natura non assoluto, ma essenzialmente relativo,

1) allo stato delle cognizioni acquisite alla tecnica nel momento in cui la negligenza, l'imperizia, l'ignoranza si manifestarono; momento, lo si noti subito, che può essere molto lontano da quello in cui l'evento dannoso si pronunziò;

2) alla entità industriale dell'impianto;

3) alla quantità di *sapere* che devono possedere i preposti all'impianto, gli operai, ecc.;

4) alla quantità di contributo personale, che si stima giusto *debba* recare ogni persona, per evitare gli infortuni.

Spiego chiaramente il mio pensiero.

Per quanto si riferisce alla prima ragione di relatività, si noti: in una tecnica così intensamente evolutiva, come la nostra, in cui norme e metodi di costruzione si trovano radicalmente variate nel giro di pochi anni, quello che oggi si sa e si fa, non si sapeva e non si poteva fare ieri. Chi dunque potrebbe ritenere colposa una circostanza che, giudicata alla stregua delle conoscenze generalmente possedute al momento dell'infortunio, è una omissione, ma che non lo era all'epoca della costruzione?

Questo, a me pare, è ben diverso dalla risaputa non retroattività della legge, giacchè mentre non possono essere variati i rapporti, le circostanze di un fatto già avvenuto, in maniera da farli cadere sotto la sanzione della legge nuova, ond'è giusto che restino sotto il dominio dell'antica, potrebbero invece essere variate le circostanze, le modalità di costruzione, in modo da tenersi al corrente delle innovazioni; ciò beninteso, dal punto di vista puramente potenziale, e se non ostassero considerazioni d'indole finanziaria, le quali hanno importanza preponderante.

In rapporto alla seconda ragione di relatività, si osservi: non è giusto pretendere, ed è impossibile realizzare, che una piccola installazione ed un grosso impianto si trovino, nei rispetti della possibilità di eventi dannosi, a parità di condizioni. Un grande impianto ha, per esempio, riserve, sorveglianza, installazioni accessorie, che invano si sognano in un piccolo; anzi, se si volesse imporre di tenerle anche in impianti di scarsa entità, la loro spesa renderebbe assolutamente proibitiva la costruzione di essi impianti.

In terzo luogo, è umano pretendere, ad esempio, in un capo tecnico preposto alla costruzione o all'esercizio di una modesta stazione radiotelegrafica.

la capacità, la sapienza di Marconi? È giusto ed è fatale invece che egli ignori gran numero di cose, che altri sa. Lo si potrà dunque condannare per una tale ignoranza? L'operaio opportunamente adibito per la costruzione di linee in un piccolo paesello di montagna, non *deve* possedere l'abilità e le cognizioni di quello, che va impiegato a costruire le complesse reti delle grandi città.

Da ultimo, non è ormai convinzione generale che ogni provvidenza precauzionale risulta vana, se la gente non porta il suo contributo per guardarsi dal pericolo?

Tanto più tale coefficiente personale si manifesta necessario, in quanto le prescrizioni regolamentari sono generalmente in aperto conflitto con i bisogni della realtà, e quindi son destinate ad essere fatalmente violate. Si può pretendere, in pieno possesso di senno, che oggi l'automobile, in aperta campagna, non corra a più di 30 chilometri all'ora, e si può, dall'altro canto, non pretendere che chi si trova al lato destro della strada vi rimanga ancora qualche secondo per aspettare che il veicolo sia passato, prima di recarsi dall'altra parte?

Come vedesi, ogni volta, si tratta di una di quelle questioni che sarei indotto a chiamare *questioni di limiti*, in cui, nel nostro caso delle correnti elettriche industriali, è la circostanza aggravante della continua variabilità dei limiti stessi.

Chi dunque potrà arrogarsi la capacità di fissarli determinatamente, con tranquillità di coscienza, oggi, in rapporto ad eventi svoltisi tre anni or sono, a quel certo impianto, a quel certo preposto od operaio, al contributo di precauzioni recato dalla vittima?

Altra caratteristica importante da porre in rilievo nel caso degli impianti elettrici, è la *sproporzione iperbolica* tra causa ed effetto, negli eventi dannosi.

Un isolatore rotto, sui 100.000 di un impianto costituito da altri innumeri e ben più importanti organi, basta, rendendo conduttore un palo di ferro, contro cui viene ad appoggiarsi un passante, a provocare lesioni gravi, se non la morte dell'infelice.

Quale molecola incommensurabile è l'isolatore rotto del complesso organismo di tutto l'impianto? Quanto valuterete la negligenza del preposto, in rapporto a tale valore della manchevolezza?

Eppure una così imponderabile quantità di colpa (e la coscienza repugna ad affermare che colpa esista), produce la morte di un uomo.

Altro svantaggio della nostra industria, nei rapporti della possibilità di escludere la colpa, negli eventi dannosi, si è che risulta molto più difficile, che nei casi ordinari, l'accertamento che il fatto dell'imputato e l'evento dannoso non sono in *nesso diretto, non interrotto* di causa ed effetto.

Ricordiamo a noi stessi che, per costante giurisprudenza, affinchè la negligenza, l'imperizia, l'ignoranza, possa dar luogo al delitto colposo, occorre stabilire una connessione, una concatenazione di causa ed effetto tra la colpa e l'evento dannoso, senza cioè che questa successione venga interrotta per l'intervento di fatti imputabili a terzi od alla vittima stessa.

Un ragazzo, visto allontanarsi il tirafili destinato alla sorveglianza di un tronco di linea ed alla manutenzione di essa, si diverte a far la sassaiola contro

un palo, rompe un isolatore, e lieto di aver raggiunto il bersaglio, si allontana; il viandante stanco si appoggia contro il palo in cerca di riposo, e trova invece la morte.

Qui il nesso di causa ed effetto si stabilisce non tra il mancato ricambio dell'isolatore e la morte dell'infelice, ma tra il fatto del ragazzo e l'evento dannoso; ciò è chiaro, ma d'altra parte è difficile raggiungere la prova dinanzi al magistrato.

Se invece la rottura fu spontanea, come accade alle volte, e non venne avvertita in tempo dal preposto al cambio, le condizioni di costui non sono diverse da quelle del caso precedente, eppure non più difficile, ma impossibile riesce lo stabilire la mancanza del nesso diretto, come giustizia vorrebbe.

I casi e le esemplificazioni potrebbero venir moltiplicati, per dimostrare come la concezione classica della colpa (che non ammette certo il grado di relatività da me dinanzi a voi sostenuto), la esistenza stessa di un delitto colposo, in materia di eventi dannosi prodotti dalle correnti elettriche industriali, è da revocare in dubbio.

Le condizioni peculiari delle altre industrie, per quanto in grado minore, presentano pure le discordanze messe in rilievo, ond'è che per tutte s'impone la necessità di un novello assetto legislativo di ciò che oggi è la materia del delitto colposo e della rifusione dei danni civili.

Sfonderei del resto una porta aperta.

Ogni giorno più, giudici ed avvocati, nell'intimo della loro coscienza, vanno considerando il campo della colpa come dilagantesi lontano lontano dai confini del codice penale.

Ogni giorno più, si appalesa il bisogno di liberare i ruoli dai numerosi processi per lesioni e delitti colposi, che mettono sempre a grave cimento la coscienza dei giudici e ne occupano gran parte della preziosa attività, e dei quali unica giustificazione rimane il dovere di provvedere o far provvedere agli eredi della vittima, sempre disgraziata e degna di pietà.

Ogni giorno più, l'industria in generale, la nostra in particolare, si sente oppressa, irretita nelle maglie di acciaio delle contestazioni giudiziarie penali e civili, occasionate dagli accidenti del lavoro e dagli infortuni dei terzi, mentre che essa cerca, senza risparmi di spesa, di adottare i mezzi preventivi indicati dalla scienza, e di provvedere alle svariate assicurazioni, per accaparrarsi una relativa tranquillità.

Ogni giorno più, il denaro, che parte dagli industriali e dalle società assicuratrici, si perde in mille rivoli prima di raggiungere chi avrebbe il diritto di vedersene beneficiato.

Tutti dunque saluteranno, con un senso di supremo sollievo, il giorno in cui un complesso di provvedimenti legislativi venga ad assicurare *agli industriali, ai preposti, agli operai*, la liberazione dall'incubo morale e materiale dei processi penali e civili, per colpe che, 99 volte su 100, essi non sentono e non hanno;

agli operai stessi ed ai terzi, il massimo grado di sicurezza relativa degli impianti, installazioni, macchine, ecc.;

agli infortunati o loro eredi, in caso di morte della vittima, un rapido, efficiente, congruo e diretto beneficio.

Se questo complesso di scopi si potesse raggiungere, cadrebbe inane dinanzi ad esso la furia punitrice della Società, ed il delitto colposo potrebbe, senza essere bandito addirittura dal codice penale, riguardare solo coloro, che ai censurati provvedimenti non avessero fatto ossequio. Sarebbero così rilevabili in maniera diretta e sicura gli estremi della colpeabilità e, d'altra parte, potrebbe esser pure grandemente facilitata la valutazione del danno in linea civile.

Vi è dunque possibilità di rimedi? Si può pensare seriamente ad un tale insieme di provvidenze legislative?

Credo fermamente che sì; e, lungi da me ogni stolta presunzione, ritengo che si possano raggiungere simultaneamente tutti i suddetti scopi, con la creazione da parte dello Stato di un novello Istituto; « l'Istituto per la prevenzione degli infortuni nelle Industrie », al quale ogni industriale avrebbe obbligo di associarsi, come ora pratica nei rispetti della legge sugli infortuni del lavoro. Un tale Istituto, a mezzo dei suoi tecnici, dovrebbe esplicare le seguenti mansioni:

1) stabilire, per ogni singola industria, le norme e prescrizioni di sicurezza, destinate a salvaguardare l'incolumità delle persone e delle cose;

2) sorvegliare, con visite di opportuna frequenza fatte dai suoi Ispettori, a che tali norme siano messe in atto e professate costantemente, ininterrottamente;

3) aggiornare, con adeguati criteri economici, le norme suddette ai continui progressi della Tecnica, e curare che gli impianti ricevano le conseguenti variazioni statuite nel congruo tempo prefisso;

4) rilasciare certificati e libretti ad effetti legali (del genere di quelli in uso per le prescrizioni relative all'esercizio dei generatori di vapore), attestanti il rispetto o meno dell'associato alle prescrizioni stabilite;

5) avvenendo un fatto dannoso, su denuncia obbligatoria del Sindaco e dei RR. Carabinieri, dichiarare al magistrato, a seguito di opportuna eventuale inchiesta, se dal tempo dell'ultima verifica, in quel certo impianto, siano state violate o mantenute le norme prescritte;

6) pagare all'infortunato sopravvissuto, o agli eredi di esso, in caso di morte, la indennità, da stabilirsi con le norme della legge attuale degli infortuni sul lavoro, e magari in misura doppia.

Insomma, propongo di riunire in un solo Istituto statale, le private Associazioni per la prevenzione degli infortuni, e quelle per la rivalsa dei danni civili ai terzi, rendendo obbligatorio ciò che oggi essendo libero, non tutti fanno, e malamente dai più si fa; e propongo che l'industriale, che si assoggetta completamente alle prescrizioni della nuova legge e di quelli che ad essa daranno esecuzione, abbia fatto tutto ciò che può e deve, ed in compenso, ottenga la

sua tranquillità, senza più correre il pericolo di essere imputato esso o i suoi dipendenti di responsabilità penale, esso sempre di responsabilità civile (1).

Si tratta dunque, non già di abolire i concetti di colpa e di delitto colposo, in rapporto alla industria (il che sarebbe assurdo), ma di sopprimere i presupposti, le ragioni della colpa (ignoranza, imperizia, negligenza, *mala electio*), pel fatto che un Consesso di uomini, *riconosciuti competenti*, viene a sostituire, a mezzo dei regolamenti promulgati e dell'opera dei suoi dipendenti, al sapere, alla preveggenza, alla fattività del singolo (che possono presentare le manchevolezze colpose), *tutto ciò che si deve sapere, tutto ciò che si deve fare*.

Stabilita la portata del mio pensiero, è bene gettare uno sguardo nell'avvenire, figurandoci quali saranno le condizioni di tutti di fronte al nuovo assetto da me proposto.

Per quanto io veggio, l'industriale verrebbe a gravare il suo bilancio di una quota assicurazioni non più che doppia dell'attuale, visto che, se da una parte le spese per la funzionalità di un congegno così multiforme e colossale, come l'Istituto proposto, sarebbero più forti di quelle sopportate oggi da tutte insieme le singole Società assicuratrici, dall'altra, crescerebbe il numero degli assicurati e diminuirebbe il numero degli infortuni. Tutto quello poi che all'industriale stesso toccherebbe spendere per mettere in esecuzione le norme all'atto della costruzione del suo impianto, per attuare le relative variazioni in avvenire, e per tenere la normale manutenzione, si può senz'altro ritenere inferiore alle spese giudiziali, cui oggi fatalmente va incontro.

Ed il risparmio di tempo? E la tranquillità di spirito? Ed il beneficio di allontanare *ad maximum* il pericolo dai propri dipendenti e dai terzi?

Lo Stato ritrarrebbe una certa somma di utili non lieve, e provvederebbe, in maniera assai più degna che quella attuale, alla sua funzione di protettore dei deboli e dei colpiti.

L'amministrazione della giustizia penale verrebbe sgravata di un pesante fardello, giacchè i procedimenti si aprirebbero solo, su denuncia dell'Istituto, a carico di quelli che non fossero associati, o che avessero trascurato il rispetto alle prescritte norme.

La giustizia civile, se adita dagli interessati contro chi, o non fosse associato all'Istituto, o fosse, incorso nei casi di perdita del diritto a veder pagata dal medesimo la indennità prescritta dalla legge, potrà, senza bisogno di dibattiti e perizie, pronunziarsi sollecitamente in favore del reclamante.

Gli infortunati e gli eredi suoi verrebbero, dal canto loro, direttamente e rapidamente in possesso della indennità ad essi spettante, così come oggi accade per quella stabilita dalla legge sugli infortuni del lavoro; ed anche in caso di contestazioni giudiziarie, queste riuscendo di gran lunga più semplici, sbrigative e meno costose delle attuali, permetterebbero ad essi di ottenere sempre un notevole beneficio.

(1) Senza dire che, venuto in quest'ordine d'idee, il Legislatore potrebbe riconoscere equivalenti agli effetti giuridici, le assicurazioni fatte presso private Società o Sindacati, sotto determinate condizioni; così come oggi ha luogo per la Legge degli infortuni sul lavoro.

**

PROFILO DELLA PREVENZIONE, PROFILASSI. — Per raggiungere la *sicurezza relativa ad maximum*, occorre, oltre l'intervento dei fattori estrinseci, rappresentati dai provvedimenti e dalle norme regolamentari l'intervento *preponderante* (lo si noti) dei fattori personali: prudenza, attenzione, cognizione precisa e coscienza dei pericoli.

Le due prime virtù si acquistano esercitandole d'abitudine. Devono quindi esser promosse negli operai specialmente, con punizione ai recalcitranti, con premi a quelli che le praticano in grado commendevole.

La terza, che ha capitale importanza, deve ottenersi, mercè istruzioni, spiegazioni, conferenze tenute nelle scuole primarie e tecniche, agli scolari, e, fuori delle scuole, agli operai, ai capi tecnici; e soprattutto, col sussidio di dettagliate narrazioni e di tavole murali mostranti i diversi infortuni, la loro causa, il mezzo di evitarli: *verba monent, exempla trahunt*.

Questa è la più efficace profilassi!

In tale campo, a prescindere della realizzazione di ogni altra mia proposta, il cui accoglimento dipende dal fatto dei terzi, potrebbe la nostra Associazione acquistarsi nuova benemerenzia, promovendo ed eseguendo la compilazione di una statistica degli infortuni dovuti alle correnti industriali in Italia. A ciò, si potrebbero procurare dagli industriali esercenti tutte le notizie giudicate necessarie, da inviarsi sotto forma di risposta ad un ben compilato questionario. Anzi per facilitare il compito con la suddivisione del lavoro, si potrebbe ad ogni Sezione assegnare una certa zona di influenza.

Sulle risultanze dei lavori di tutte le Sezioni, una Commissione permanente compilerebbe la Statistica generale, da cui verrebbero tratti, non v'è dubbio alcuno, preziosi insegnamenti, che, anno per anno, potrebbero venir esposti nella riunione generale dei soci.

**

PROFILO DELLA MEDICINA DI URGENZA. — Le norme di pronto soccorso ora in uso sono basate sull'assioma: « Si tratti un fulminato come annegato ».

Stabilito il concetto della diversità degli effetti dannosi provocati nel nostro organismo dalla corrente elettrica, a seconda dei diversi valori della sua tensione, sorge la necessità di mantenere le presenti norme solo per quei casi in cui la corrente ha devastato i centri respiratori. Occorre poi che medici competenti le completino con altre più particolarmente idonee per i colpiti dalla bassa tensione, in cui la paralisi cardiaca determinata dalle tremolazioni fibrillari, può, se non lo era, diventar definitiva, per mancanza di adeguati soccorsi.

Su questa via già altre Nazioni ci precedono. La Francia, con le istruzioni governative pubblicate il 12 agosto 1912, e che aboliscono le norme precedentemente in uso (del tutto simili alle nostre vigenti), ha già consacrata la necessità di ristabilire nelle vittime degli infortuni da corrente la respirazione e la circolazione.

Per ottenere quest'ultimo scopo, si raccomanda di sfregare vigorosamente la superficie del corpo, flagellare il tronco con le mani o con pannolini bagnati, gettare ad intervalli acqua fredda sul viso, e far respirare a riprese ammoniac od aceto.

★★

CONCLUSIONI. — Poche parole di conclusione.

Esaurita la parte generale della mia trattazione, ho voluto prendere di mira lo stato presente dei sistemi giudiziari, sulla base dei quali funziona l'Istituto delle perizie, ne ho additati i difetti ed ho prescritto un correttivo. Questo potrebbe, subito e prima dell'avvento di un nuovo assetto giuridico, recar ottimi frutti: ho formulato all'uopo una prima proposta così:

« L'incarico ai periti tecnico e medico sia contemporaneo e cumulativo, e « dato in maniera che, per virtù intima della natura e determinatezza dei pro- « ponendi quesiti, non possa essere accettato che da persone competenti ».

Ho pure precisato, a mio modo di vedere, tali quesiti.

Esaminate poscia le condizioni peculiari della nostra industria, in rapporto alla concezione classica della colpa e del delitto colposo, e riconosciute non dissimili, se non quantitativamente, quelle delle altre, ho fatto una seconda proposta:

« Abolire le sanzioni penali e la rifusione diretta dei danni in linea civile, « sostituendovi gli obblighi:

« *a*) di associarsi ad un « Istituto statale per la prevenzione degli infor- « tuni nelle industrie »;

« *b*) di fare ossequio alle prescrizioni da questo emanate;

« *c*) di provvedere ai relativi adempimenti finanziari ».

In terzo luogo, affinchè la nostra benemerita Associazione possa recare il suo valido contributo colla più sana e bene intesa profilassi, in materia d'infortuni dovuti alle correnti, ho avanzato una terza proposta:

« Procedere alla compilazione annuale di una statistica degli infortuni « stessi, da portarsi in discussione alla riunione generale dei soci, per mettere « in vista e divulgare gli insegnamenti specifici che da essa balzeranno fuori ».

Vi chiedo venia di avervi trattenuto più a lungo del consueto in un argomento tutt'altro che lieto, vi ringrazio effusamente della benevola attenzione prestata al noioso discorso, e chiedo mi facciate l'onore della discussione sulle tre proposte da me enunciate.

Date, vi prego, la vostra preziosa cooperazione: e fate che esse, o nella forma da me pensata, e, meglio ancora, in quella diversa che potranno assumere a seguito di fecondo dibattito, vadano oltre l'ambito di queste mura, e siano il lievito di benefica e cosciente rivolta contro i presenti sistemi giudi-

ziari e legislativi in materia di eventi dannosi, sistemi che così gravemente opprimono le industrie in generale, la nostra più particolarmente (1).

DISCUSSIONE.

Il Prof. *Lombardi* aggiunge ai nomi degli autori citati dal conferenziere quello del compianto Prof. Weber di Zurigo, il quale fece al riguardo numerose esperienze su sè stesso e sui suoi allievi, quando attese a tali ricerche in qualità di Presidente della Commissione nominata dalla Confederazione Svizzera per definire il limite di tensione da tollerarsi nelle Ferrovie Elettriche Svizzere: la relazione di detta Commissione non ebbe disgraziatamente la pubblicità che si poteva desiderare.

Ricorda inoltre avere il Prof. Kennelly di Cambridge Mass dedotto dalle sue numerose esperienze che l'intensità della corrente alternata, che si può tollerare dall'organismo umano, oltre un certo limite di frequenza, cresce quasi nella stessa proporzione della frequenza per modo che la quantità di elettricità pericolosa risulta in ogni periodo pressochè costante.

Il *Presidente* dichiara quindi aperta la discussione.

L'Ing. *Bonghi* nel compiacersi vivamente con il Conferenziere pel suo bel lavoro, fa osservare che una esauriente discussione sul tema da lui svolto non può essere fatta immediatamente. Osserva fin da ora che il Prof. De Biase, dopo di avere nettamente distinti gli infortuni causati dagli alti e dai bassi potenziali, non giunge ad alcuna conclusione circa la sicurezza degli impianti. L'Istituto statale proposto dal Conferenziere sarebbe un meccanismo molto complesso ed eminentemente burocratico, dal quale scaturirebbero continui incagli all'esercizio degli impianti elettrici; inoltre non è possibile escludere che l'autorità giudiziaria abbia direttamente a ricercare l'eventuale colpa negli infortuni; egli quindi è contrario a tale istituzione, tanto più che un organismo analogo esiste già nell'Associazione contro gli infortuni, e può funzionare solo perchè non ha nessuna veste ufficiale.

(1) Com'è noto, con legge 29 giugno 1902, n. 246, fu istituito presso il Ministero di A. I. e C. l'Ufficio del lavoro, le cui mansioni furono ben definite dal posteriore Regolamento 29 gennaio 1903, n. 48, per l'esecuzione di detta Legge.

I compiti prescritti ai capi 7, 8 e 14 dall'art. 1 del Regolamento in parola potrebbero, a prima vista, sembrare come corrispondenti alle mie proposte.

In realtà, si tratta di cose ben limitate e d'indole sempre generica, *non determinata*.

Consulti all'uopo, chi ne ha vaghezza, il « Bollettino » dell'Ufficio stesso, che si viene pubblicando dal 1904, e ne rimarrà presto convinto.

Accetta pienamente la proposta di divulgare nel modo più largo una statistica degli infortuni causati dalle correnti elettriche, con la precisa indicazione delle condizioni in cui essi si verificarono, allo scopo di educare il personale tecnico e renderlo più guardingo contro i pericoli delle correnti elettriche.

L'Ing. *Rispoli* osserva che la bella conferenza del Prof. De Biase comprende molti argomenti non solo tecnici ma anche medico-legali, per cui ritiene che nessuno dei presenti possa essere in grado di improvvisare una esauriente discussione. Egli propone perciò che una più ampia discussione sia tenuta dopo che la pubblicazione della conferenza abbia messo i Soci in grado di studiare i singoli argomenti.

Il *Presidente* ritiene che le proposte fatte dal Prof. De Biase siano di carattere così generale e di importanza così grande, da richiedere una discussione molto più larga di quella che può essere fatta in una sola Sezione. Egli perciò propone che la Sezione di Napoli formuli un voto sulla compilazione della statistica degli infortuni e nello stesso tempo richiami l'attenzione della Presidenza Generale sulle altre proposte contenute nelle conclusioni del Prof. De Biase, affinché esse eventualmente possano formare oggetto di discussione nella prossima assemblea generale dei Soci.

Invitato dal Presidente prende la parola l'Ing. *Cangia*, il quale esprime i suoi più vivi rallegramenti al Conferenziere per la bellissima comunicazione.

Egli dichiara che, nello studiare la rete di distribuzione dell'impianto elettrico dell'Ente Volturno, si è preoccupato in particolar modo degli infortuni, ed ha consultato parecchi autori citati dal Conferenziere, e specialmente il Battelli. Ora, dato che l'Ente Volturno fu precipuamente creato per fini di pubblica utilità, egli ritiene che la distribuzione della energia del Volturno alla Città di Napoli debba essere subordinata a criteri più larghi di quelli che regolano ordinariamente un'industria, e che tendono principalmente ad assicurare il massimo beneficio pei capitali impiegati.

Per siffatte ragioni, tenendo presente appunto gli studi del Battelli, egli ha classificato i futuri utenti del Volturno in tre categorie:

1) *Grandi utenti*, nelle fabbriche dei quali deve esistere un personale tecnico e specializzato per la manutenzione e l'esercizio degli apparecchi e macchinari utilizzatori della corrente elettrica.

2) *Medi utenti*, i quali hanno un personale che senza essere assolutamente specializzato in elettricità, ha tuttavia il compito delle manovre, con adeguata cognizione dei pericoli presentati dalla corrente.

3) *Piccoli e piccolissimi utenti*, dai quali non si può pretendere alcuna cognizione del pericolo presentato dalla corrente elettrica.

Egli perciò ha proposto che ai primi sia fornita l'energia trifasica alla tensione concatenata di 8660 Volt; ai secondi, alla tensione concatenata di 500 Volt; agli ultimi, alla tensione concatenata di 100 Volt, in modo da potere alimentare i piccoli impianti di illuminazione delle case operaie alla tensione di 58 Volt, che secondo le esperienze del Weiss, si può ritenere assolutamente innocua.

L'Ing. *Bonghi* non è d'accordo sulla sottile distinzione proposta dall'Ing. *Cangia* e non approva il concetto di definire il pericolo, basandosi sulla qualità delle persone; la scelta del potenziale non pericoloso deve essere fatta con criteri generali ed in seguito ad una larga ed esauriente discussione. Osserva intanto che sono diffusissimi in tutto il mondo impianti a corrente alternata a 150 Volt e più, senza che il numero degli infortuni sia notevole; d'altra parte, perfezionandosi continuamente la costruzione degli apparecchi utilizzatori, non si vede la necessità di ridurre il valore della tensione di utilizzazione quando invece tutto indurrebbe ad aumentare il detto valore. Egli ricorda che, mentre la Commissione che per la prima volta compilò le Norme dell'A. E. I., aveva proposto in un primo tempo il limite di 150 Volt per gli impianti di utilizzazione a corrente alternata, ma che, in seguito ad una larga discussione quel limite fu notevolmente elevato quando le Norme furono sottoposte alla prima revisione.

Il *Presidente*, ricordando una promessa fatta dal Socio Ing. *Bonghi*, lo prega di volere fare a breve scadenza una comunicazione sui criteri che debbono presiedere alla costruzione degli impianti elettrici delle grandi città, la quale potrà appunto provocare una esauriente discussione su questo importantissimo tema.

L'Ing. *Bonghi* accetta l'invito della Presidenza e promette di fare la detta comunicazione nella prima quindicina di luglio.

L'Ing. *Ruffolo* vorrebbe che la discussione delle conclusioni presentate dal Prof. De Biase fosse iniziata nella Sezione di Napoli, temendo che dopo la pubblicazione della conferenza negli Atti la discussione non possa più utilmente avere luogo.

I soci De Biase, Vallauri e Bonghi sono invece pienamente d'accordo col Presidente circa la opportunità che la discussione si faccia una volta sola e nell'assemblea generale dei Soci; sicchè il *Presidente*, concludendo, propone all'assemblea:

1) Che sia votata la proposta per la compilazione della statistica degli infortuni elettrici.

2) Che sia richiamata l'attenzione della Presidenza Generale su le altre proposte e considerazioni contenute nella conferenza del Prof. De Biase; affinchè esse possano eventualmente essere discusse nella prossima assemblea generale dei soci.

Entrambe le proposte vengono approvate a grande maggioranza.

N. 3.

IL MOTORE DIESEL

Comunicazione del Prof. UGO BORDONI alla Sezione di Roma. (Continuazione e fine).

B) LA COSTRUZIONE DEL MOTORE

7. — *Schema costruttivo di un motore Diesel.* — Lo schema costruttivo di un motore Diesel a semplice effetto, a 4 tempi, del tipo verticale così comune (fig. 2), è rappresentato dalla figura 10 (sostanzialmente analoga ad una figura disegnata di recente dall'ing. Supino), nella quale sono chiaramente visibili le parti principali: il *cilindro motore M*, con le valvole e lo stantuffo *S*, sopportato da una robusta incastellatura *H*; la piccola *pompa P* che comprime e misura l'olio combustibile, proveniente dal serbatoio *O*, occorrente per ogni ciclo del motore; l'altra *pompa C* per la compressione, generalmente in due fasi (in figura sono appunto rappresentati i due cilindri a bassa pressione e ad alta pressione, collegati attraverso un *receiver R*), dell'aria occorrente per l'iniezione (serbatoio I) del combustibile liquido e per l'avviamento (serbatoio II). Questi vari organi sono collegati fra di loro da una rete di tubi di diametro e di spessore conveniente (ai quali occorre aggiungere il tubo *B* che adduce l'aria al motore ed il tubo *D* che asporta i gas combusti), e da meccanismi che ne rendono opportunamente solidale il funzionamento. Nella figura è omessa, per ragioni di spazio, l'indicazione della camicia di raffreddamento (a circolazione d'acqua) del cilindro, come pure quella del dispositivo di comando delle valvole: il quale comando è fatto (fig. 12, II) per mezzo di leve *L* azionate da altrettante camme *C*, o più raramente da eccentrici, calettate sopra un alberello distributore orizzontale *A* (che nella figura 10 sarebbe situato a destra del cilindro, presso a poco a livello delle valvole), la cui velocità angolare è metà, nei motori a 4 tempi, di quella dell'albero principale *A₀*.

Durante il primo tempo del ciclo (§ 1,3) lo stantuffo *S* discende ed aspira, attraverso il tubo *B* e la valvola *a*, che si apre, l'aria atmosferica: un sistema di fessure, o di grate più o meno fitte, o addirittura di filtri di stoffa negli impianti importanti, provvede a liberare l'aria dalla parte meno sottile del pulviscolo ch'essa sempre contiene. Nella successiva corsa ascendente, essendo chiuse tutte le valvole, lo stantuffo comprime l'aria aspirata fino a raggiungere una pressione generalmente superiore alle 30 atmosfere ed una temperatura di circa 600° C. Al principio della seconda corsa discendente (terzo tempo) si apre la valvola *b* (*polverizzatore*) e viene iniettato nell'interno il combustibile, preparato dalla pompa *P*, per mezzo di un getto d'aria compressa proveniente dal serbatoio *I*. Finita l'iniezione, la valvola si richiude ed i gas combusti si espandono

spingendo in basso lo stantuffo (corsa motrice). Al principio della successiva corsa di ascesa si apre la valvola di scarico *c* che è in comunicazione con l'atmo-

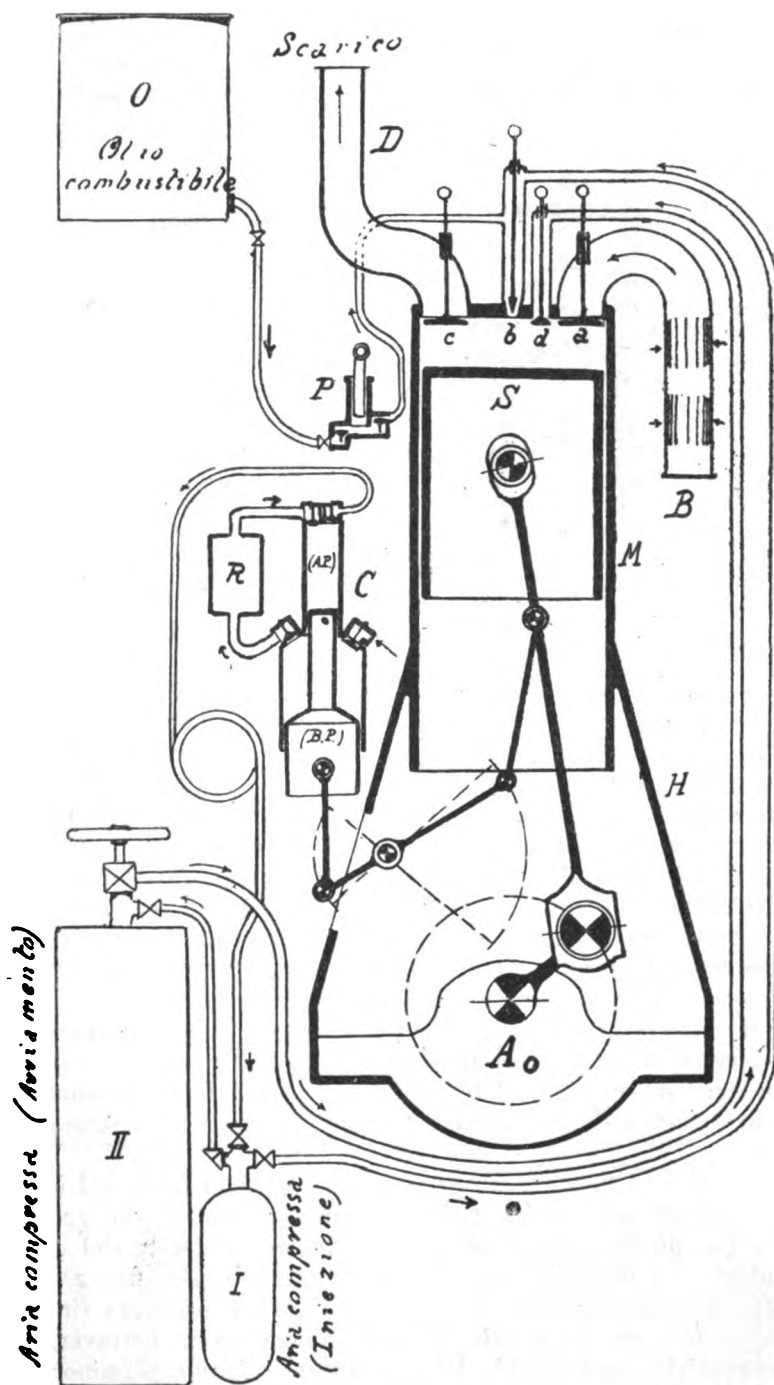


Fig. 10.

sfera attraverso il tubo *D* e la marmitta di scappamento, consentendo così allo stantuffo di vuotare il cilindro.

La valvola *d* serve per l'avviamento, permettendo (quando la sua leva è in presa) all'aria compressa contenuta nel serbatoio II di entrare nel cilindro motore (rimanendo chiuse le altre valvole) per una frazione più o meno grande delle corse di discesa dello stantuffo (figura 7, cicli I. II... VII).

Nei motori a due tempi le valvole di aspirazione e di scarico sono sostituite (fig. 11, I) da un sistema di aperture *A*, *B* che vengono smascherate dallo

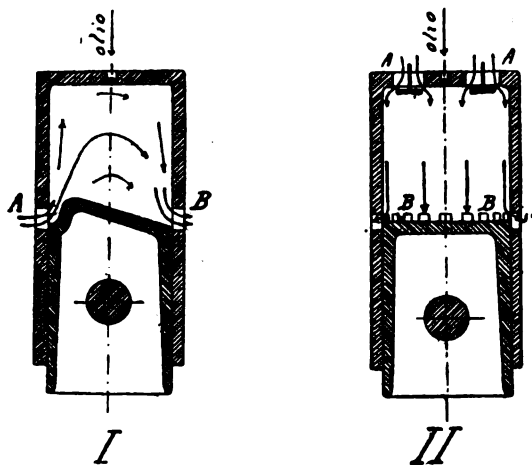


Fig. 11.

stantuffo stesso quando si trova nella posizione più bassa; per alcune di queste aperture (*A*) entra allora (§ 3) un violento getto di aria di lavaggio (preparata da una speciale pompa) il quale, in grazia della forma speciale del fondo dello stantuffo, asporta i gas combusti, uscendo poi dalle altre aperture (*B*). Più spesso, invece, l'aria di lavaggio entra (fig. 11, II; fig. 12) attraverso delle valvole *A* (comandate) situate sulla testa del cilindro ed esce per una serie di feritoie *B*, smascherate dallo stantuffo durante la corsa. Questo secondo sistema dà risultati nettamente migliori dell'altro, specialmente nei motori a grande velocità, a causa del lavaggio assai più completo che permette di ottenere. I motori a due tempi dovranno avere, ad ogni modo, oltre agli organi indicati nello schema fig. 10, anche una speciale pompa di lavaggio.

Durante il funzionamento del motore Diesel, una parte non trascurabile della sua potenza viene dunque impiegata per il funzionamento dei vari meccanismi ausiliari di cui s'è parlato e di altri di minore importanza (pompa di lubrificazione, pompa di circolazione d'acqua, etc).

8. — *Alcuni particolari costruttivi.* — La maggior parte dei motori Diesel si costruiscono tutt'ora con *incastellatura verticale* (fig. 2, 10, 12, 13, 18) per la maggior facilità di sistemazione delle valvole sulla testa del cilindro (alla quale si accede per mezzo di una piattaforma di servizio, fig. 2, 13) e di accoppiamento dei vari cilindri, per la minor superficie occupata (in pianta) dal motore, e, anche, per ragioni di carattere commerciale. Tuttavia, in vista di alcuni vantaggi che presenterebbe l'*incastellatura orizzontale* (minor costo, maggiore accessibilità delle varie parti, maggior facilità di montare e smontare gli organi principali, etc.) alcune Ditte hanno studiato anche motori di questo tipo (fig. 14) il quale obbliga a sistemare le valvole (fig. 15) un po' diversamente da quanto si fa nei tipi verticali (fig. 10, 12).

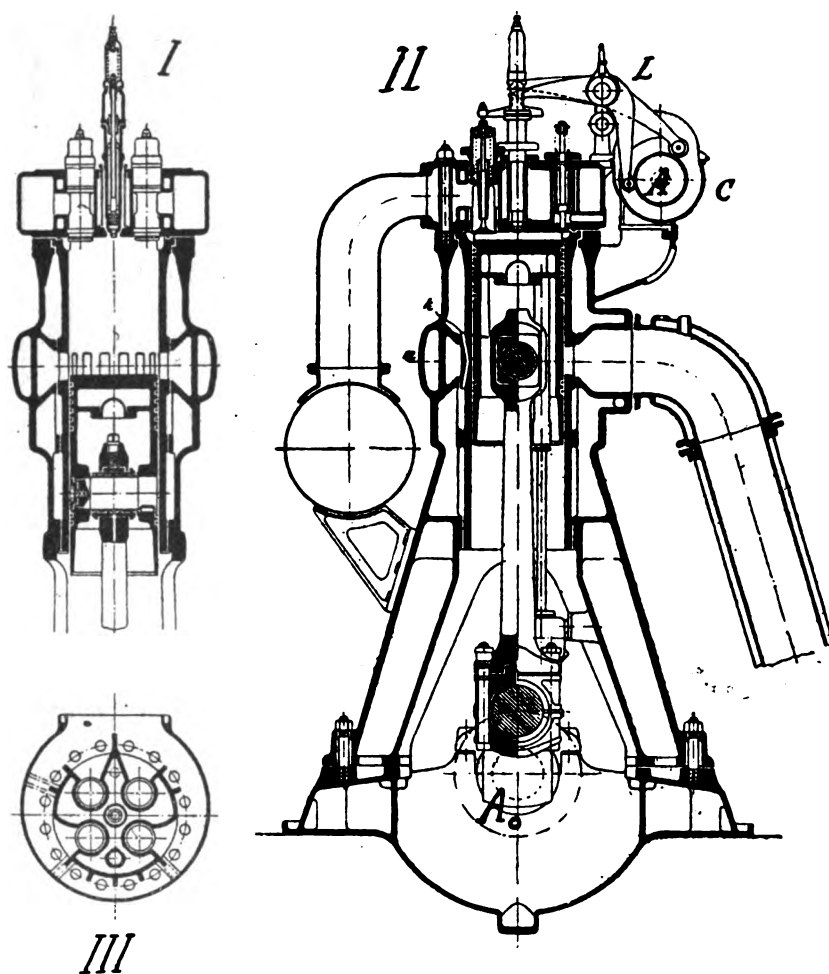


Fig. 12. — Sezioni di un motore Diesel a semplice effetto, a due tempi (Sulzer).

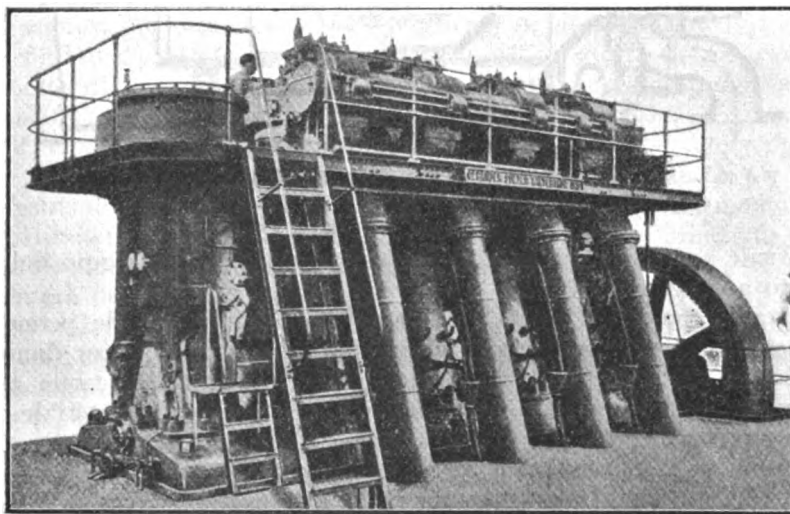


Fig. 13. — Motore Diesel a semplice effetto, a due tempi, a 4 cilindri, da 1500 cavalli (Sulzer).

Nella incastellatura è infilato il *cilindro*, di ghisa dura, libero di dilatarsi in senso longitudinale, a cui viene applicata la camicia raffreddante, e dentro il quale scorre lo stantuffo. La tenuta di quest'ultimo è assicurata da un sistema di anelli (da 6 a 12) elastici di ghisa dolce; mancando poi, per

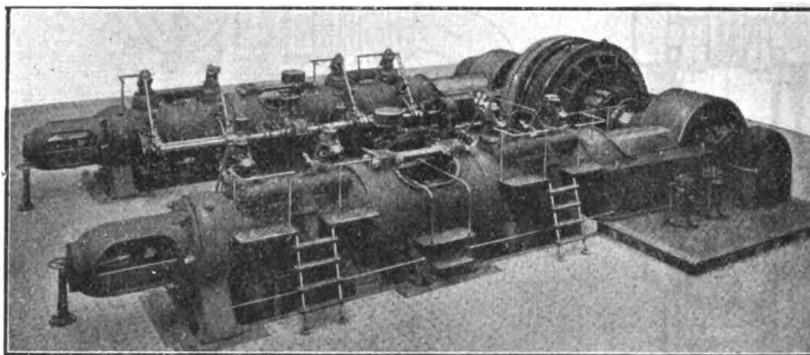


Fig. 14. — Motore Diesel a doppio effetto, a 4 tempi, da 1800 cavalli (M. A. N.).

ragioni di spazio, la testa a croce (fig. 10, 12, 15) lo stantuffo deve funzionare anche da guida. Le sollecitazioni trasversali, dovute all'obliquità della biella, che lo stantuffo viene ad esercitare sul cilindro, sono assai notevoli per essere sempre corta la biella; sicchè malgrado si facciano gli stantuffi molto lunghi,

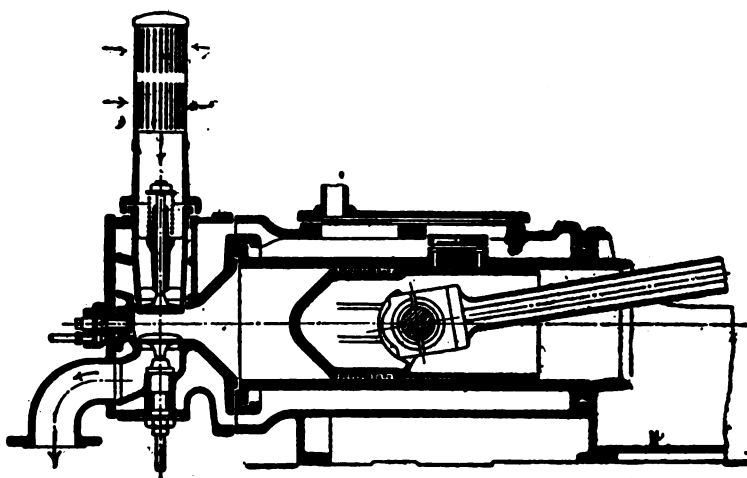


Fig. 15. — Sezione del cilindro di un motore Diesel ad incastellatura orizzontale, a semplice effetto (Deutz).

non è difficile vedere dei cilindri ovalizzati, specie se il montaggio del motore non è stato accuratissimo.

Nei grandi motori il fondo dello stantuffo è doppio onde permettere il raffreddamento mediante una circolazione di acqua o di olio; e per diminuire il consumo della parte direttamente esposta al getto di combustibile che esce dal polverizzatore, alcune Ditte la proteggono con piastre di materiale speciale (per es. acciaio al nichel).

Una questione pratica assai importante, che non può ancora dirsi risolta in modo assolutamente sicuro in tutti i casi, è quella della *lubrificazione delle pareti del ci-*

lindro. Essa è fatta generalmente facendo arrivare dell'olio sotto pressione alla superficie dello stantuffo attraverso fori praticati direttamente nella parete del cilindro e disposti a tale distanza dal fondo da non essere mai smascherati: l'olio rimane allora preso fra il cilindro e lo stantuffo e sale con quest'ultimo, lubrificando tutta la parete interna. Si verifica tuttavia che la lubrificazione è tanto meno abbondante quanto più ci avviciniamo al fondo del cilindro, anche perchè alle posizioni dello stantuffo vicine al fondo corrispondono appunto le maggiori pressioni del fluido (tranne che nella corsa di scarico, la quale manca nei motori a due tempi); e se non si sorveglia accuratamente l'andamento della lubrificazione, che va tenuta più abbondante di quanto consigliano le Ditte costruttrici, accadono facilmente inconvenienti di vario ge-

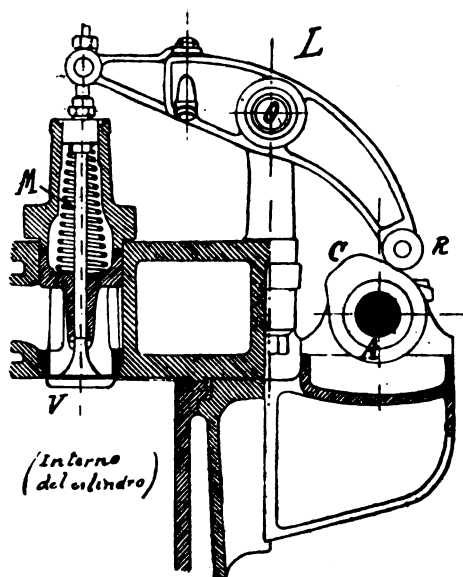


Fig. 16

nere, fra i quali è abbastanza comune il consumo irregolare ed eccessivo del cilindro, seguito più o meno presto da principi di ingranamento.

La fig. 16 dà una idea della costruzione della *valvola di scappamento*, che non è molto diversa da quella di aspirazione. La valvola propriamente detta *V* è richiamata sulla sua sede (che va periodicamente smerigliata) da una robusta molla *M*, chiusa entro un'adatta lanterna, quando però non intervenga l'azione della leva di comando *L*, ruotante intorno all'asse orizzontale *O*, e portante all'altra estremità un rulletto *R* che appoggia sulla camma *C*, montata sull'albero distributore *A*, il quale prende movimento dall'albero principale per mezzo di un alberello verticale intermedio, chiaramente visibile nella fig. 2, e portante il regolatore del motore.

Molto diversa è invece la valvola di introduzione del combustibile (*pol-verizzatore*), una delle parti più delicate del motore, di cui esistono vari tipi di funzionamento soddisfacente. La quantità voluta di combustibile, preparata dalla pompa *P* (fig. 10), viene inviata generalmente nello spazio anulare compreso fra l'ago della valvola e la camera circostante; al disopra la camera di iniezione comunica, come indica schematicamente la fig. 10, col serbatoio d'aria compressa (da 50 a 70 atmosfere). Al momento opportuno la relativa camma

(il cui naso è generalmente regolabile) per mezzo della leva di comando solleva l'ago e lo mantiene alzato per circa un decimo della corsa dello stantuffo, permettendo all'aria compressa di entrare nel cilindro, vincendo la elevata pressione che vi regna, e di trascinare con sè il combustibile. Ma siccome la parte inferiore dell'ago è provvista (fig. 17) di una serie di rondelle tenute distanti le une dalle altre e munite di fori che non si corrispondono, il combustibile, nel passare violentemente attraverso questi fori, si suddivide in goccioline minutissime ed entra nella camera di combustione sotto forma di una nebbia che brucia

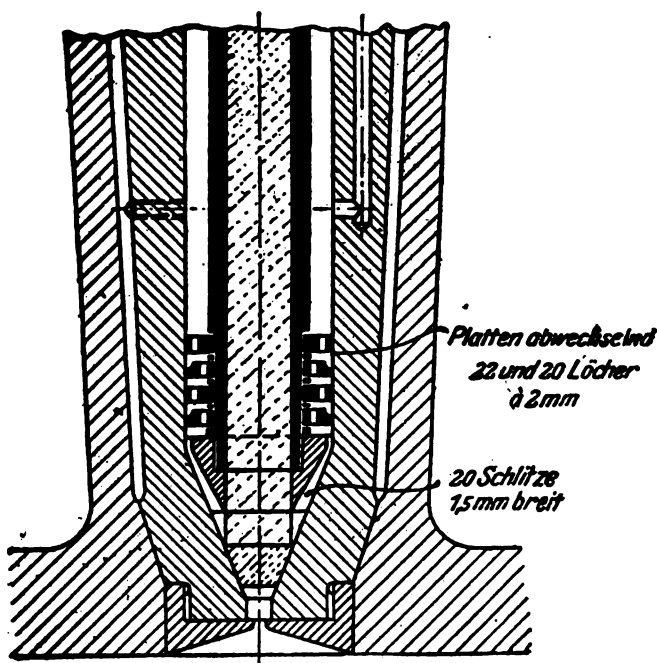


Fig. 17

facilmente. Nei motori Sabathé (§ 3) l'iniezione del combustibile avviene in due fasi: una parte del combustibile viene iniettato prima della fine del 2° tempo, il resto al principio del 3° tempo, come nei motori Diesel.

Abbiamo accennato come la durata del sollevamento dell'ago del polverizzatore dipenda dalla leva di comando, cioè dalla forma della camma relativa. Questo significa che tale durata non varia col carico del motore; e non varia evidentemente col carico nemmeno la velocità con la quale il combustibile viene trascinato, perchè essa dipende solo dalla differenza di pressione esistente fra il serbatoio d'aria compressa e l'interno del cilindro. Siccome però la quantità di olio da iniettare varia col carico (è questo uno degli uffici della pompa del combustibile), ne segue che il combustibile verrà iniettato in un tempo tanto più breve quanto minore ne è la quantità, cioè il carico del motore (questo corrisponde alla diminuzione del segmento NP della figura 3); nel tempo residuo, durante il quale l'ago rimane ancora sollevato, non entrerà nel cilindro che aria compressa. Qualche Ditta ha anche escogitato degli artifizi per ridurre questo sensibile spreco di aria.

Alla *pompa del combustibile*, a stantuffo tuffante d'acciaio, di costruzione robustissima (deve comprimere l'olio a pressione poco diversa da quella che regna nel serbatoio I, fig. 10) è affidata la regolazione del consumo del motore. I vari dispositivi adottati differiscono poco, in sostanza, dal seguente. Durante la corsa di aspirazione lo stantuffo richiama dal serbatoio *O* (fig. 10), attraverso una valvola, una quantità di combustibile molto maggiore di quella che occorre realmente per un ciclo del motore. Ma durante la successiva corsa premente, rimane ancora aperta per qualche tempo la valvola di aspirazione, permettendo così al combustibile di rientrare nel serbatoio *O*; ed è solo ad un certo punto che essa si richiude e che il combustibile rimasto, compresso, riesce ad aprire la valvola di comunicazione col polverizzatore, nel quale viene spinto. Il *regolatore del motore*, montato sopra l'alberello verticale che trasmette il moto all'albero distributore, *agisce appunto nel senso di mantenere aperta la valvola di aspirazione della pompa del combustibile, durante la corsa premente, per un tempo che è tanto maggiore quanto minore è il carico del motore*; sicchè la quantità di combustibile che viene spinta al polverizzatore è realmente tanto minore quanto minore è la potenza richiesta.

Ad ogni motore sono generalmente uniti almeno tre *serbatoi di aria compressa*. Il più piccolo, della capacità di circa 0,5 litri per cavallo di potenza del motore, contiene l'aria per l'iniezione del combustibile (pressione: 50-70 atmosfere); un secondo serbatoio, di capacità quadrupla, serve per l'avviamento (pressione: 35-40 atmosfere); un terzo serbatoio, di capacità eguale al precedente (pressione 50-70 atmosfere), si tiene di riserva. Il funzionamento del *compressore* d'aria va regolato in modo da mantenere i serbatoi sempre pieni malgrado il consumo. A pressione di gran lunga minore (0,2-0,3 atmosfere) funziona invece, nei motori a due tempi, l'altra *pompa* occorrente per il *lavaggio dei cilindri*.

La rivista, sia pure sommaria, dei meccanismi e delle parti più importanti del motore Diesel è tutt'altro che esaurita. Ci limiteremo tuttavia, per brevità, ad accennare solo all'esistenza di un *arpionismo*, montato sul volano (le cui dimensioni dipendono dal grado di regolarità nel moto che si vuol raggiungere, ma sono sempre assai notevoli, specie nei motori a 4 tempi), occorrente per mettere il motore, all'avviamento, in posizione di marcia (occorre che qualcuno degli stantuffi motori si trovi in principio della corsa di discesa), alle *torri di raffreddamento* dell'acqua di circolazione (1) ed alle *presse filtranti* per il parziale recupero dell'olio lubrificante. Queste ultime, veramente, non esistono che nei grandi impianti; nei quali del resto acquistano importanza imprevista un'infinità di questioni relative al funzionamento dei numerosi meccanismi accessori ed alla sistemazione della vasta rete di tubazioni che trasportano in tutti i sensi i vari fluidi (l'aria, il combustibile, il lubrificante e l'acqua) necessari al funzionamento del motore.

(1) Per quanto ve ne siano molti tipi, esse sono generalmente fondate su di un principio comune: far cadere l'acqua, sotto forma di pioggia molto suddivisa, in mezzo ad una corrente, naturale od artificiale, di aria. Il contatto diretto ed intimo dell'acqua con l'aria, potentemente aiutato dalla parziale evaporazione che si produce con forte assorbimento di calore (quasi 600 calorie per ogni litro di acqua evaporata), riporta presto l'acqua nelle condizioni iniziali.

III. — RISULTATI DELL'IMPIEGO DEL MOTORE DIESEL

9. — *Sicurezza e regolarità di funzionamento. — Il problema del motore potente e del motore veloce. — Motori speciali.* — I cenni descrittivi contenuti nelle pagine precedenti sono sufficienti, crediamo, per far capire che se il principio sopra cui è fondato il motore Diesel è semplice (§ 1,3), non può dirsi così della sua realizzazione pratica (§ 7,8) la quale richiede il concorso di numerosi, importanti e delicati organi il cui funzionamento ed il cui affiatamento deve essere perfetto. *Tutto questo non si può raggiungere se non ricorrendo all'uso di materiali della miglior qualità e ad una lavorazione di primissimo ordine* che ben poche officine sono in grado di garantire, dati i mezzi che richiede, e che non è certo compatibile con dei prezzi troppo bassi. Riteniamo sia doveroso dire esplicitamente queste cose in un momento in cui non vi è quasi fabbro-ferraio di qualche abilità che, attratto dall'idea di guadagni illusori, non abbia iniziato o non si proponga di iniziare la costruzione dei motori Diesel, ormai non più protetti nelle loro parti essenziali dai brevetti d'invenzione.

Ma se ci limitiamo, come è naturale, alla considerazione dei prodotti che escono dalle migliori e più serie officine, cioè alle costruzioni fatte accuratamente, dobbiamo riconoscere che i tipi usuali di motori a semplice effetto, di potenza fino a qualche centinaio di cavalli e di velocità compresa fra 150 e 200 giri al minuto primo, non lasciano niente a desiderare riguardo alla regolarità ed alla sicurezza del funzionamento, per le quali proprietà sono interamente paragonabili alle motrici a vapore. Si contano ormai a migliaia i motori Diesel che funzionano da molti anni, in condizioni spesso assai difficili, senza dar luogo ad inconvenienti o ad incidenti di qualche importanza e senza richiedere cure eccessive. E poichè a causa delle fortissime pressioni e delle alte temperature che si raggiungono non è opportuno che il diametro del cilindro motore superi certi valori, ciò che significa che la massima potenza attualmente ricavabile da ogni cilindro ha un limite (il quale nelle costruzioni usuali, a 4 tempi, è prossimo a 200 o 300 cavalli), così i motori di qualche potenza si costruiscono sempre policilindrici (fig. 13, 14); alcune Ditte, anzi, adottano i tipi a due o tre cilindri anche per potenze relativamente piccole: al disotto, ad es., di un centinaio di cavalli.

Permettendo poi il ciclo a due tempi di raddoppiare (§ 3), o quasi, la potenza del cilindro, esso è il solo adottato per le grandi macchine (a semplice effetto) al disopra di 400-500 cavalli; alle quali rimane però limitato a causa di una qualche maggior complicazione di costruzione che comporta, e che non sarebbe consigliabile per le piccole potenze, e del rendimento totale alquanto meno elevato (del 4-5 %): ciò che è dovuto sia al consumo di energia della pompa di lavaggio, sia alla maggiore deformazione che subisce praticamente il ciclo teorico. E sebbene le difficoltà di costruzione dei grandissimi motori a due tempi non possano ancora dirsi completamente vinte, specie nei riguardi della lubrificazione (§ 8), tuttavia sono già molto numerose le unità di potenza vicina al migliaio di cavalli che funzionano regolarmente con risultati soddisfacenti.

Ma il diffondersi crescente dei Diesel nelle grandi Centrali elettriche di riserva e la probabile loro diffusione in marina per la propulsione delle grandi

navi, ha indotto molti costruttori a studiare se non sarebbe possibile accrescere ancora la potenza dei cilindri, senza aumentarne le dimensioni, con l'adozione del *doppio effetto*: rendendo cioè il cilindro simmetrico in guisa che da ambo le parti dello stantuffo abbia luogo un ciclo a due od a quattro tempi. Malgrado però alcuni motori di questo genere siano stati costruiti (fig. 14) e abbiano dato, pare, buoni risultati, tuttavia la questione non è ancora uscita dal periodo degli studi, incontrandosi qui difficoltà ancora maggiori che nel caso dei motori a scoppio; riesce difatti specialmente complicata la sistemazione delle valvole sulle teste del cilindro, per la presenza dello stelo dello stantuffo che occupa la posizione dove converrebbe situare il polverizzatore, e s'incontrano gravi difficoltà per ottenere il raffreddamento dello stantuffo. Certo è, che essendo ormai diventata normale presso le grandi Ditte la costruzione di cilindri a semplice effetto ed

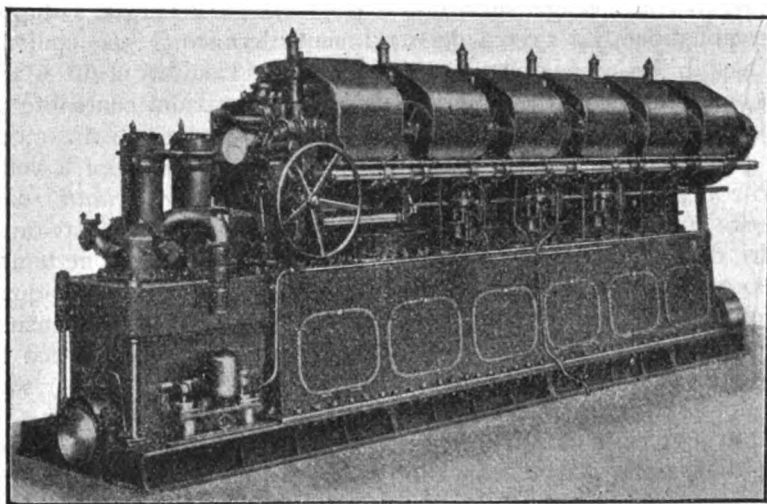


Fig. 18. — Motore Diesel a semplice effetto, a 4 tempi, da 850 cavalli, a grande velocità (450 giri al 1'), per marina (M. A. N.).

a due tempi sviluppanti da 300 a 400 cavalli ed essendosi costruiti motori di prova nei quali ogni cilindro sviluppava persino 1000 cavalli, l'adozione del doppio effetto non pare assolutamente necessaria per la costruzione, in un prossimo avvenire, di grandi unità che non comportino più di quattro o sei cilindri.

Grandi progressi ha fatto in questi ultimi anni la costruzione dei motori a grande velocità (fig. 18) (anche oltre 400 giri al minuto primo), specialmente adatti per il comando diretto del macchinario elettrico. Essi si presentano ancora, tuttavia, come motori alquanto più delicati dei tipi lenti, sicchè non può consigliarsi la loro adozione in tutti i casi, malgrado il risparmio nelle spese di impianto derivante dal minor peso del materiale elettrico; vantaggio che è compensato, del resto, dal consumo specifico alquanto maggiore, o dalla necessità di usare oli minerali meno densi (e più costosi) dei comuni, e dalla minor durata del motore.

Lo scopo delle presenti pagine non ci consente che di accennare di volo agli studi che si stanno facendo da qualche tempo per rendere il motore Diesel adatto anche ai bisogni degli impianti mobili e, specialmente, alla trazione marittima ed a quella terrestre. Le difficoltà relative all'inversione di marcia, di uso così frequente, possono dirsi virtualmente superate, specie con i motori a

due tempi, sia con i sistemi così detti *interni* (nei quali cioè si cambia direttamente il senso di marcia del motore: l'inconveniente principale di questi sistemi sta nella necessità di fermare e di avviare nuovamente il motore ad ogni inversione), che con i sistemi *esterni* (nei quali si rovescia il senso dell'azione motrice sulla nave o sul veicolo). E se rimangono ancora gravi difficoltà da superare nei riguardi della trazione ferroviaria, relativamente vicina può dirsi invece la diffusione dei Diesel nei trasporti marittimi, contandosi ormai a centinaia i bastimenti, di piccolo e medio tonnellaggio, nei quali questo tipo di motore è stato largamente sperimentato con esito soddisfacente.

10. — *Bilancio termico di un motore Diesel.* — Per avere un'idea chiara di ciò che avviene effettivamente in un motore termico dal punto di vista dell'utilizzazione del combustibile, si può stabilire una specie di bilancio termico il quale precisi come venga suddivisa e trasformata l'energia sviluppata durante la combustione. La ricerca del rendimento termico (§ 3,4) equivale già, in sostanza, a stabilire un bilancio rudimentale; ma i risultati a cui si arriva sono affatto incompleti, anche a prescindere dalle considerazioni contenute nel § 5.

I consumi di combustibile (supposto del potere calorifico di 10.000 calorie per Kg.) garantiti dalle Ditte costruttrici per motori a 4 tempi, a velocità normale (150-200 giri al 1') funzionanti a pieno carico e raggiunti realmente in pratica senza difficoltà sono di poco superiori ai 200 gr. per cav-ora effettivo nei cilindri di piccola potenza (qualche diecina di cavalli) e nettamente inferiori ai 200 grammi per potenze di qualche centinaio di cavalli: in qualche caso si sono constatati dei consumi di soli 170 gr. per cav-ora. Il consumo cresce piuttosto lentamente col diminuire del carico, tanto che a 1/2 carico l'aumento non supera il 15 %. Sensibilmente più elevati (almeno del 5-6 %) sono i consumi dei motori a due tempi, ed ancora più elevati (almeno del 10 % se non si usano oli più leggeri e quindi più costosi) quelli dei motori veloci; nei quali lo studio dei diagrammi rilevati con l'indicatore permette di rilevare che la com-

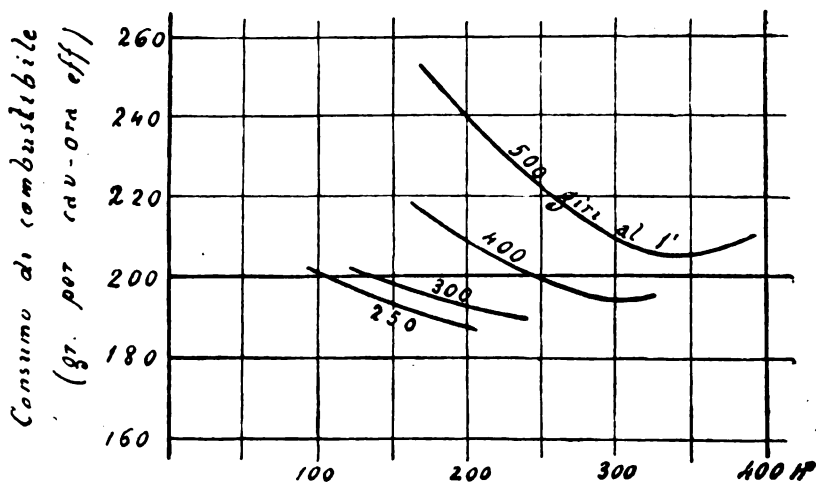


Fig. 19

bustione non è sempre così completa come nei motori lenti (§ 5). La fig. 19 riassume i risultati di alcune esperienze fatte (Eberle) a diverse velocità su di un motore da 300 cavalli a 4 tempi, a 4 cilindri, costruito per funzionare a 400

giri al minuto primo. Il motore è stato fatto funzionare in realtà, a velocità comprese fra 250 e 500 giri e si sono determinati, in corrispondenza i consumi specifici corrispondenti ai diversi carichi. Nella figura 19 sono portate come ascisse le potenze effettivamente sviluppate dal motore e come ordinate i consumi specifici: ogni curva si riferisce ad una diversa velocità. In corrispondenza, ad es., alla potenza di 200 cavalli (2/3 del carico) il consumo specifico, che era di 208 gr. alla velocità normale, è disceso a gr. 188 (cioè del 10 %) quando la velocità è stata ridotta a 250 giri ed è salito a 240 gr. (cioè del 15 %) alla velocità di 500 giri.

Si può quindi concludere che il rendimento totale effettivo dei Diesel a pieno carico varia normalmente fra 0,28 (motori di piccola potenza, e motori veloci a due tempi) e 0,35 (motori di media e grande potenza a 4 tempi, a bassa velocità); cioè che per produrre un cavallo-ora, il quale equivale a 633 calorie circa (1), occorre spendere dalle 1800 alle 2200 calorie. Il calore residuo (1200-1600 calorie) in parte è trasformato realmente in lavoro nell'interno del cilindro, ma viene consumato nei meccanismi accessori o convertito nuovamente in calore per attrito; il resto, non trasformato, viene asportato dall'acqua di raffreddamento, dai gas combusti (la cui temperatura, in prossimità del cilindro, varia dai 300° ai 400° C.) e irradiato direttamente dalle varie parti della macchina.

La fig. 20 rappresenta, a titolo d'esempio, il bilancio termico, determinato sperimentalmente (Nägel) di un motore a semplice effetto, a 4 tempi, da 70 ca-

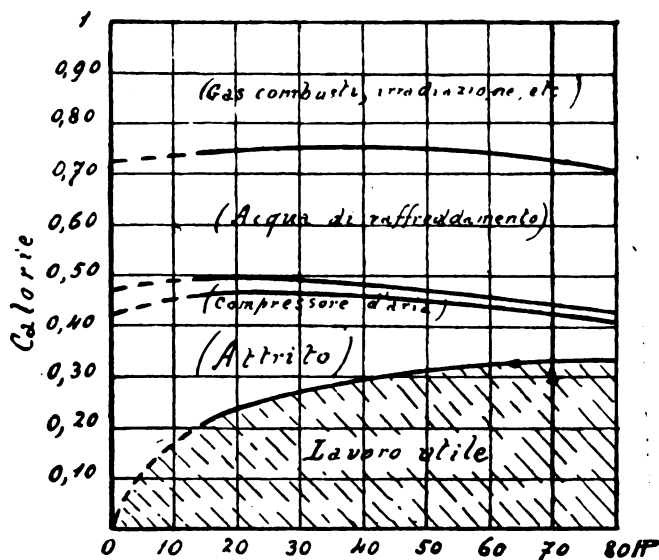


Fig. 20

valli, 175 giri, in corrispondenza a diversi valori del carico. Le ascisse sono le potenze realmente sviluppate; le ordinate comprese fra le diverse curve rappresentano la suddivisione del calore speso, riportata, per semplicità, sempre ad 1 caloria. Le ordinate del diagramma (tratteggiato) relativo al lavoro utile rap-

(1) E' noto che un cavallo-ora equivale a $75 \times 3600 = 270.000$ Kgm.; e che ogni caloria equivale a circa 427 Kgm.

presentano senz'altro, come è evidente, ciò che abbiamo definito come rendimento totale del motore; la somma delle ordinate dei tre diagrammi inferiori (lavoro utile, attrito, compressore d'aria) rappresenta il calore effettivamente trasformato in lavoro dal fluido motore, cioè misura il reale rendimento termico del ciclo, del quale abbiamo già calcolato i valori nel § 5 (fig. 4). Le differenze, non enormi, fra i valori calcolati e quelli misurati, sono dovute all'imperfetta realizzazione del ciclo teorico (§ 5); rimane tuttavia inalterata la proprietà che, tranne per i carichi piccolissimi, il rendimento termico cresce col diminuire della potenza sviluppata dal motore: nel caso al quale si riferisce la fig. 20 esso è passato difatti da 0,45 (pieno carico) a circa 0,50 (un terzo del carico normale).

Dalla figura 20 si rileva altresì che l'acqua di raffreddamento asporta, in media, poco più di un quarto del calore totale speso, cioè, in cifra tonda, circa 500 calorie per cav-ora effettivo; da questa cifra è facile desumere la quantità d'acqua occorrente per il raffreddamento, quando si fissi il suo innalzamento di temperatura. Il limite massimo che corrisponde ad un funzionamento ancora regolare è vicino ai 35-40° (temperatura finale dell'acqua prossima ai 60-70°), al quale corrisponde un consumo di 12-14 litri per cav-ora; ma è assai più prudente, potendo, tenere la sopraelevazione al disotto dei 25°, cioè portare il consumo d'acqua ad un minimo di 20 litri per cav-ora (1). Il consumo reale di acqua può infine ridursi ad un decimo di questo, facendo circolare di continuo la stessa acqua, convenientemente riportata nelle condizioni iniziali per mezzo di adatti raffreddatori (§ 8).

Sono stati fatti di recente dei tentativi interessanti (Hottinger) per utilizzare in qualche modo il calore che asportano i gas combusti (circa 400 calorie per cav-ora), adoperandoli, ad es., per attivare degli impianti di essiccazione.

11. — *Costo dell'energia fornita dal motore Diesel.* — Le principali spese relative al funzionamento di un motore Diesel possono dividersi in tre gruppi:

a) *Spese sensibilmente proporzionali al lavoro fornito dal motore*, cioè al numero di cavalli-ora sviluppati: combustibile.

b) *Spese che crescono irregolarmente, ma più lentamente del lavoro fornito*: lubrificante, personale di servizio, materiali accessori, manutenzione e riparazione, ammortamento del capitale d'impianto.

c) *Spese indipendenti dal lavoro*: interessi del capitale di impianto.

Il costo totale del cavallo-ora, essendo il quoziente della somma delle spese qui enumerate per il numero di cavalli-ora prodotti, non sarà per conseguenza una costante per ogni impianto, ma dipenderà altresì in modo essenziale da elementi estranei al motore, fra i quali principalissimo il *fattore di carico dell'impianto*, che definiremo come il quoziente del numero di cavalli-ora effettivamente prodotti in un anno per il numero massimo che l'impianto avrebbe potuto produrre funzionando a carico normale per le 24 ore di ogni giorno. Ne

(1) Le particolarità di costruzione del motore non hanno grande influenza su questo consumo; la diversità fra le cifre date in proposito dai vari costruttori dipende sostanzialmente dalla diversità della sopraelevazione di temperatura ch'essi ammettono.

segue che il domandare il costo totale dell'energia ottenuta con un motore Diesel, come pure con qualunque altro tipo di motore, non ha significato se non si precisano le condizioni di funzionamento; delle quali si deve altresì tenere il massimo conto nel fare i confronti. Basterà ricordare, ad es., che mentre nelle usuali officine industriali il fattore di carico dell'impianto motore può facilmente raggiungere e superare il valore $1/3$, nelle centrali elettriche di riserva esso dipende dalla differenza fra la potenza dell'impianto idraulico e la massima richiesta di energia; e se la centrale, come spesso avviene nelle distribuzioni di luce, è destinata a funzionare solo per qualche ora nella stagione invernale, il fattore di carico può rimanere molto al disotto di 0,10. La proprietà caratteristica del motore Diesel di poter avviarsi in un tempo brevissimo, evitando così spese supplementari del genere di quelle occasionate dallo sperpero di combustibile per le accensioni e gli spegnimenti delle caldaie e dei gassogeni, lo rende veramente prezioso appunto nei casi di funzionamento intermittente e irregolare.

Nei riguardi della spesa *a*), tenendo conto che gli impianti funzionano di frequente ad un carico minore del normale, come pure di qualche perdita inevitabile, si potrà fare assegnamento, come insegnano gli impianti esistenti, sopra *un consumo reale di 225-250 gr. di combustibile* (da 10000 calorie per kg.) *per ogni cav-ora eff., tutto compreso*, senza alcun timore di assumere una cifra inferiore al vero. Supposto perciò di poter pagare l'olio a lire 80 alla tonnellata (il prezzo è molto variabile non solo col luogo e col tempo, ma anche con l'entità e le modalità dell'acquisto (1), l'ordine di grandezza della spesa di combustibile è, *in pratica*, di circa 2 centesimi per cav-ora eff.

Importanza molto maggiore di quanto non si creda ha la spesa per l'olio lubrificante, la quale è sensibilmente proporzionale al numero di ore di funzionamento, qualunque sia il carico del motore. I consumi indicati da alcune Ditte costruttrici (4 o 5 gr. per cav-ora) si riferiscono a motori funzionanti a pieno carico e per poche ore, dopo essere stati accuratamente ripuliti e lubrificati; ma in pratica, tenendo anche conto che i motori funzionano spesso a carico ridotto, il consumo medio è almeno doppio. Dato perciò il prezzo elevato (parecchie decine di lire per quintale) del lubrificante, che deve essere di primissima qualità, si constata facilmente che la spesa relativa è dell'ordine di grandezza di cent. 0,5 per cav-ora effettivo.

La spesa per il personale ha importanza estremamente variabile con la potenza dell'impianto e col fattore di carico. Prescindendo dai piccoli impianti, nei quali essa può superare quella relativa al combustibile, tanto da rendere consigliabile l'uso di altri tipi di motori che possano essere affidati a persone meno esperte, non v'ha dubbio però che per le medie e grandi potenze essa è inferiore od eguale a quella richiesta nelle stesse condizioni dagli altri tipi di motori; fatta eccezione, forse, per le turbine a vapore alimentate da caldaie a grata automatica.

(1) In un grande impianto esistente a Roma l'olio viene pagato circa 70 lire alla tonnellata; per i piccoli impianti, tuttavia, il costo può salire al disopra delle 100 lire.

La spesa annua per la manutenzione e le piccole riparazioni cresce praticamente poco col crescere del fattore di carico; se il montaggio è stato fatto a dovere e se il motore è attentamente sorvegliato, essa varia fra il 2 ed il 3 % del costo dell'impianto.

Entità assai rilevante ha la quota di ammortamento del capitale d'impianto, la quale dipende da due elementi: il costo dell'impianto e la sua durata presumibile. Riguardo al macchinario, per quanto il costo sia variabile da una Ditta all'altra e da qualche anno tenda a diminuire, pure anche oggi, per un impianto Diesel *completo*, il suo ordine di grandezza è di circa 300 lire per cav-eff.; e la durata, sebbene non si abbiano elementi sicuri, chè troppo recente è la diffusione di questo motore, deve essere considerata nettamente minore di quella delle motrici a vapore. La pratica ha dimostrato che sulla durata di una delle parti vitali del motore, il cilindro, ha grande influenza la qualità dell'olio combustibile. Anche se questo non contiene sostanze specificamente dannose, come lo zolfo, è facile, difatti, che durante le combustioni si formino delle tracce minime di *coke*, le quali, rimanendo ed accumulandosi nel motore, determinano una vera smerigliatura reciproca fra cilindro e stantuffo, specie se la lubrificazione non è tenuta abbondante. È questa la ragione principale del sensibile consumo che mostrano talvolta i cilindri dopo sole 1000 o 2000 ore di funzionamento. E' per conseguenza prudente fare l'ammortamento dell'intero motore ad un tasso non inferiore al 10 % per fattori di carico vicini ad $1/3$, salvo ad aumentare o diminuire alquanto la quota per fattori notevolmente maggiori o minori.

Ma in un impianto oltre alla spesa per il macchinario, si deve generalmente considerare anche la spesa per l'edificio e per l'area. Ora lo spazio richiesto dai Diesel (a incastellatura verticale) è meno della metà, a pari potenza, di quello richiesto da un motore ad esplosione col suo gassogeno, ed è pure nettamente minore di quello richiesto dalle motrici a vapore, comprese le caldaie, (a meno che si ricorra all'espedito, da noi poco usato, di sistemare le caldaie al disopra della sala macchine); ed il risparmio nell'acquisto dell'area e nella costruzione del fabbricato può talvolta avere un'influenza sensibile sulla spesa totale d'impianto, e quindi sulla quota totale d'ammortamento. Le stesse circostanze influiscono anche sull'entità degli interessi del capitale totale d'impianto (valutati generalmente al 5 %), i quali gravano evidentemente sul cavallo-ora con una quota che è tanto più elevata quanto minore è il fattore di carico.

Con gli elementi sin qui dati, in base ai prezzi medi attuali del macchinario e dei materiali, si arriva alla conclusione che nelle centrali di potenza media (qualche centinaio di cavalli), *il costo medio del cav-ora effettivo risulta prossimo ai 4 o 5 centesimi, tutto compreso*, per fattori di carico vicini ad $1/3$; esso sale però col diminuire del fattore di carico, risultando sensibilmente doppio per fattori di carico assai piccoli (vicini ad $1/20$). *E' essenziale notare che queste sono cifre praticamente raggiunte con facilità e sulle quali si può, per conseguenza, fare sicuro assegnamento*; in condizioni favorevoli si possono ottenere dei risultati notevolmente migliori.

12. — *Conclusioni.* — Dal confronto del costo dell'energia fornita dai motori Diesel (§ 11) col costo, ormai ben noto, relativo all'uso di altri motori termici *nelle stesse condizioni* (tenendo dunque conto dell'intermittenza del funzionamento e del maggior consumo di combustibile che ne deriva, del funzionamento a carico ridotto, etc.) risulta nettamente la superiorità economica del nuovo tipo di motore (dati i prezzi attuali dei vari materiali e del macchinario), specialmente nei casi di funzionamento discontinuo. Ma non è questo il solo, nè, sotto certi aspetti, il suo maggior vantaggio.

Il combustibile liquido che si impiega è di trasporto e di immagazzinamento assai più facile e rapido del combustibile solido, in confronto del quale ha anche il pregio, a parità di calore, di sviluppare, di pesare circa il 25 % in meno e di occupare uno spazio poco maggiore della metà: vantaggi questi che hanno grande interesse per le navi, che possono altresì risparmiare il trasporto della considerevole riserva di acqua dolce per le caldaie. Le spese di trasporto del combustibile possono poi, talvolta, essere ridotte inaspettatamente quasi a nulla dalla facilità con la quale il motore si piega ad utilizzare i combustibili più diversi. Fin dal 1900 figurava all'Esposizione di Parigi un motore Diesel, costruito per utilizzare i soliti oli minerali pesanti, che funzionava benissimo consumando invece olio di *arachide* (del quale si può spesso disporre facilmente nelle colonie africane); altri interessanti e riusciti tentativi sono stati fatti a Pietroburgo per utilizzare l'olio di castoreo e l'olio di pesce. Non è da temere, del resto, che l'uso nei motori Diesel faccia crescere il costo degli oli minerali, la cui produzione, malgrado qualche recente allarme ingiustificato, è relativamente enorme. In un suo immaginoso e recente discorso, il Diesel ha considerato anche la possibilità di utilizzare i combustibili solidi; i quali, anzichè esser bruciati sulle grate dei forni « come usa presso i barbari », dovrebbero venire distillati: il coke troverebbe impiego nelle industrie metallurgiche, ed il catrame, depurato dai prodotti trasformabili chimicamente con successo, sarebbe utilizzato appunto per i motori Diesel.

Ulteriori vantaggi di questo motore sono il consumo relativamente piccolo di acqua di raffreddamento, la cui limitata disponibilità può in molti casi rendere impossibile l'uso di altri tipi di motori, quali quelli a scoppio; l'assenza di ogni preoccupazione relativa al funzionamento, raramente perfetto, di quei meccanismi di accensione che costituiscono indubbiamente una delle parti più delicate dei motori a scoppio; la facilità di sopportare brusche variazioni di carico, e, infine, anche indipendentemente dalle conseguenze economiche, la grande facilità e prontezza di avviamento.

Non bisogna tuttavia credere che i motori a vapore ed a scoppio debbano venir interamente sostituiti, come sperava arditamente il Diesel nel 1893. Quando occorranو piccole potenze il motore Diesel, malgrado i lusinghieri risultati ottenuti di recente (1910) dall'inventore stesso su di un tipo da 5 cavalli, deve cedere ancora il posto ad altri tipi, per es. quello a scoppio consumante petrolio, che costa assai di meno e richiede un personale meno esperto, non avendo grande importanza, a causa del piccolo valore assoluto, il risparmio di combustibile che il Diesel permetterebbe di realizzare. E bisogna tener presente che, malgrado gli sforzi fatti sino ad ora per la costruzione di unità assai potenti (§ 9), una centrale, ad es., da 20.000 cavalli dovrebbe contenere almeno 40 o 50 cilindri Diesel i quali, funzionando tutti allo stesso modo, costituirebbero in fondo altrettante macchine distinte, sebbene riunite a gruppi sullo stesso basamento; mentre la stessa potenza potrebbe venire più comodamente sviluppata da una o due turbine a vapore, alimentate da caldaie a grata auto-

matica od a combustibile liquido. In numerose applicazioni, che vanno diventando giornalmente più importanti, si ha inoltre bisogno di motori assai leggeri: e da questo lato il Diesel si trova in condizioni di grande inferiorità, non essendosi ancora riusciti a scendere praticamente al disotto di alcune diecine di kg. per cavallo.

Infine, considerando il motore Diesel da un punto di vista un po' generale, non si può negare che esista un reale contrasto fra la semplicità del concetto fondamentale e la complicazione dei meccanismi e degli accessori occorrenti per realizzarlo; tanto che si finisce col riportare l'impressione, necessariamente vaga, che l'attuale motore Diesel, anziché rappresentare un tipo definitivo, non rappresenti che un ingegnoso tipo di transizione, destinato forse, in un avvenire probabilmente non troppo vicino, ad essere a sua volta sostituito da un motore che realizzi qualche cosa di molto simile al ciclo Diesel con mezzi più semplici ed eleganti.

Ma, comunque, non v'ha dubbio che il complesso delle proprietà del motore Diesel attuale è tale da giustificare ogni più ampia fiducia e da meritargli di essere preso in seria considerazione nella maggior parte dei casi nei quali sia richiesta la produzione dell'energia.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Argomenti diversi.

H. Aron (Cenni biografici).

GOTTSCHALK — (*E. T. Z.*, Vol. xxxiv, pag. 1047, Settembre 1913).

Il 29 agosto di quest'anno è morto in Homburg v. d. Höhe, non lontano da Francoforte, il Dr. Hermann Aron, il cui nome rimarrà nella storia dell'elettrotecnica, come quello dell'inventore del contatore a pendolo e dell'ideatore del metodo dei due wattometri.

Egli riuscì a fabbricare il suo primo contatore a pendolo già nel 1885, quando le dinamo erano, industrialmente, al loro inizio, così che dovette accontentarsi di provare da principio il suo apparecchio generando la corrente con degli elementi Bunsen, e quando di strumenti atti a permettere una taratura non esisteva praticamente altro che il voltmetro a rame; egli continuò poi a perfezionare i suoi contatori per quasi trent'anni, portandoli all'attuale stato di perfezione, occupandosi negli ultimi anni anche della costruzione dei contatori a induzione.

Per quanto riguarda il suo metodo dei due wattometri, ebbe ad idearlo mercè la sola conoscenza astratta delle proprietà dei sistemi trifasici, così che installò il suo primo contatore trifasico sulla trasmissione Lauffen Heilbronn, sulla fine del '91, senza neppure averlo potuto tarare nel proprio laboratorio; egli aveva appunto in quell'anno brevettato l'applicazione del metodo dei due wattometri ai contatori per sistemi trifasici, rimanendone padrone per i quindici anni consentiti dalla legge.

Egli era nato a Kempen in Slesia nel 1845, aveva studiato a Berlino e ad Heidelberg; nel 1876 fu nominato Libero Docente presso l'Università di Berlino e nel 1880 Professore.

Il suo primo lavoro, nel campo dell'elettrotecnica, risale al 1876, e si riferisce alla teoria dei condensatori; si occupò anche della teoria del microfono, dell'influenza dell'elettricità atmosferica sui cavi, e degli accumulatori.

Nel campo industriale si occupò, oltre che dei contatori, anche degli orologi elettrici, dei fili isolati, dei contatori per il gaz e dei tassametri.

Personalmente si distingueva per coltura e per acume.

Prestò fino dal 1879 opera attiva alla Elektrotechnische Verein, e successivamente anche al V. D. E.

G. R.

Misure.

Impianto di un laboratorio sperimentale per corrente alternata.

R. M. ARCHER. -- The Electrician, Londra — 5 settembre 1913.

Una parte importante dell'equipaggiamento elettrico di un laboratorio sperimentale è quella riguardante la generazione e l'uso delle correnti alternate mono e polifasi. In quei casi in cui lo spazio è limitato e le spese di primo impianto devono essere moderate, conviene cercare di rendere possibili molti esperimenti coll'uso di poche macchine per mezzo di un quadro opportuno: è in generale da scartare l'uso di macchine con molti morsetti e con molti avvolgimenti.

Il quadro per un laboratorio sperimentale deve essere fatto in modo speciale e non deve essere, come spesso avviene, una copia del quadro di una centrale: deve possedere un alto grado di elasticità e sicurezza, i circuiti devono esservi disposti nel modo più chiaro possibile in guisa da rendere facile l'esecuzione delle varie connessioni senza l'aiuto di schemi complicati da numerosi numeri e lettere. Alcuni usano di disegnare sul quadro stesso lo schema dei circuiti che si trovano nella sua parte posteriore: è questo un modo che facilita certamente allo sperimentatore l'esecuzione delle connessioni che deve fare; non sempre però si riesce ad ottenere una rappresentazione soddisfacente dal punto di vista della chiarezza e semplicità.

L'autore si propone di descrivere un piccolo impianto da lui disegnato per il laboratorio del « Derby Technical College » e che, installato da parecchi anni, ha dato risultati soddisfacenti.

Macchine. — Sono 4 e sono allineate su uno stesso masso di fondazione: le 2 estreme sono motori Crompton a corrente continua a poli ausiliari, da 6 1/2 H P, mentre le intermedie sono 2 alternatori trifasi Crompton da 4 K V A con armatura fissa e campo magnetico rotante. Ogni motore si può accoppiare coll'alternatore adiacente per mezzo di un giunto flessibile e distaccabile, i 2 alternatori a loro volta si possono accoppiare tra loro con un giunto rigido graduabile in gradi. In condizioni ordinarie ogni alternatore è condotto dal motore adiacente e i 2 gruppi motore-alternatore sono tra loro indipendenti: in casi speciali i 2 alternatori sono tra loro accoppiati e si possono ottenere 2 correnti monofasi spostate di quell'angolo che si desidera usando una sola fase di ogni macchina. Gli alternatori sono a 4 poli e l'eccitazione, a 100 volt, è assicurata da una batteria di accumulatori: ognuna delle 3 fasi è indipendente ed è connessa a 2 morsetti situati sul quadro: per risparmiare spazio sul quadro i fusibili di ogni fase sono montati su una piccola tavola di ardesia situata sugli alternatori stessi: essi sono anche forniti di un ingranaggio a vite perpetua, con riduzione di velocità, per la misura dei numeri di giri, che a volontà, può essere impegnato o disimpegnato.

I motori sono alimentati a 230 volt mediante i fili estremi di una trasmissione a 3 fili e la velocità si può far variare da 750 a 1500 giri al minuto mediante la sola regolazione della eccitazione in derivazione: si può così avere una frequenza di 25 o 50 periodi. Volendo, le sezioni dell'avvolgimento di eccitazione in derivazione si possono connettere in parallelo e alimentare con la batteria a 110 volt. Per facilitare queste connessioni le 4 sezioni A B C D fanno capo a un pannello di ardesia, montato sul motore (fig. 1): la connessioni si fanno mediante i ponticelli P. Q.: per evitare false manovre essi normalmente sono portati da una lastrina isolante come si vede a destra

della fig. 1. I motori sono muniti di puleggie colle quali si possono muovere macchine ausiliarie.

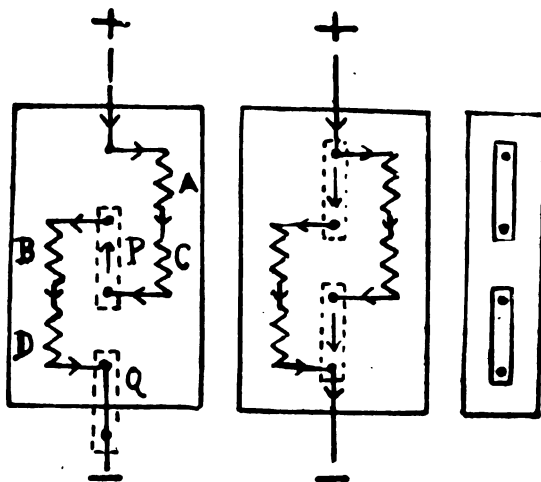


Fig. 1.

Quadro. — Consta di 5 pannelli di ardesia di cui uno per il servizio generale e gli altri quattro per le macchine. I circuiti permanenti sono indicati sulla fronte del quadro mediante linee bianche piene se principali, punteggiate se secondarie e linee verdi se di eccitazione: segni speciali sono pure usati per l'eccitazione in serie e in parallelo in modo da facilitare l'uso dello schema. Le varie connessioni si fanno con ponticelli di metallo che hanno il vantaggio di dare al tutto una grande elasticità. I pannelli sono contrassegnati colle lettere E F G H e lettere corrispondenti si trovano sulle macchine: essi formano un insieme completamente simmetrico rispetto alla virtuale di mezzo.

Il pannello di ogni motore contiene un interruttore bipolare e uno onopolare per il circuito a 230 volt, un avviatore, un amperometro per il circuito principale e uno per quello in derivazione, un voltmetro con 2 scale. Le resistenze addizionali spettanti alla scala più alta possono essere messe in corto circuito con un commutatore col che si mette in funzione la scala più bassa: sotto al voltmetro si trovano cinque bocchette di presa di porcellana collegate con i punti tra cui interessa più spesso conoscere la d. d. p. e una bocchetta ausiliaria munita di una spina collegata con un cordone flessibile terminante con una testa forata che può essere introdotta in tutti i morzetti del quadro che portano a tal uopo una sporgenza cilindrica. Gli strumenti sono tutti a bobina mobile, colla scala sul fianco e lo specchio per evitare l'errore di parallasse. I pannelli sono muniti di barre omnibus che possono essere connesse mediante ponticelli ai morsetti a 230 volt, ai morsetti della batteria a 110 volt o ai circuiti da sperimentare posti nel laboratorio o anche a un carico artificiale quando gli alternatori funzionano da motori sincroni e i motori da generatori a corrente continua: la disposizione dei morsetti è tale che queste varie connessioni si possono fare con 2 soli ponticelli. L'amperometro del circuito principale, i poli ausiliari, l'armatura, l'eccitazione in derivazione fanno tutti capo ad altrettante coppie di morsetti separati: morsetti della batteria e del circuito a 230 volt si trovano anche in prossimità dei terminali del circuito in derivazione in modo da potere, volendo, usare l'eccitazione separata, queste 3 coppie di morsetti sono poste ai vertici di 2 triangoli equilateri in modo che sono ancora sufficienti 2 soli ponticelli per effettuare le

varie connessioni: questi 2 ponticelli sono dipinti in verde e sono più piccoli di quelli che servono per il circuito principale in guisa che lo sperimentatore è avvisato di avere a che fare con circuiti in derivazione.

Ognuno dei pannelli degli alternatori ha 4 barre tre delle quali possono essere connesse con le fasi dell'alternatore mediante un interruttore tripolare, mentre la quarta è munita di un interruttore omopolare e può essere usata come filo neutro quando la fase del generatore o del carico sono connesse a stella ovvero come filo ausiliario.

Il pannello si divide in 2 parti di cui una è riservata all'alternatore e l'altra al carico, mentre la parte centrale e più bassa serve per i circuiti di eccitazione. L'eccitazione è permanentemente in serie con un reostato, un amperometro e un interruttore oscillante e mediante 2 piccoli ponticelli dipinti in verde può essere unita ai morsetti della batteria a 110 volt. Ogni fase dell'alternatore ha sul quadro 2 masetti separati, i sei masetti son disposti ai vertici di un esagono regolare: al suo centro si trova un morsetto collegato coll'interruttore omopolare del filo neutro, mentre i tre fili che partono dall'interruttore tripolare fanno capo a 3 masetti x y z posti ai vertici di un triangolo che circo-scrive l'esagono. I dieci morsetti risultano così disposti ai vertici di nove piccoli triangoli equilateri ed è così permesso di fare un gran numero di connessioni con pochi ponticelli: la stessa disposizione è usata per il carico: questa disposizione è certamente preferibile a quella di disporre i morsetti in linea retta che obbliga a ricorrere a collegamenti volanti poco estetici e poco sicuri.

I cavi che da x y z vanno agli interruttori presentano una discontinuità che può essere superata con ponticelli o direttamente o attraverso all'amperometro e al circuito amperometrico del wattometro che fanno a tal uopo capo ad appositi morsetti: i cavi, situati dietro al quadro, che uniscono l'amperometro a questi morsetti possono essere staccati e collegati ad altri morsetti situati sotto agli esagoni; lo strumento può così essere messo facilmente in serie con una fase degli alternatori o del carico. I cavi relativi al carico non hanno interruttori, essi partono dalle barre e fanno capo a 4 morsetti che con ponticelli possono essere uniti; verso il basso in morsetti del carico normale, formato da reostati a lampada, disposti a esagono analogamente alle fasi dell'alternatore; verso l'alto ai morsetti del circuito sperimentale che si trova nel laboratorio. I reostati a lampade sono comandati da un interruttore a manubrio posto tra i 2 pannelli degli alternatori e possono essere posti sull'uno o l'altro di essi o su entrambi in parallelo: mediante ponticelli si possono anche mettere in parallelo e collegare coi pannelli a corrente continua per servire da carico ai motori quando funzionano da generatori. Carichi induttivi come trasformatori e motori posti nel laboratorio si possono collegare alle barre mediante i morsetti del circuito da sperimentare. Il pannello di ogni alternatore porta un amperometro principale, a 2 scale un amperometro per l'eccitazione, un voltmetro a 2 scale e un wattometro monofase, tutti questi strumenti sono elettrodinamici con scala di fianco e specchio.

L'amperometro principale è alimentato attraverso a un trasformatore, le 2 scale possono essere scambiate durante il lavoro con un commutatore speciale posto sotto lo strumento: le 2 scale del voltmetro si scambiano tra loro come nel caso della corrente continua, sotto allo strumento vi sono 12 bocchette di presa colle quali si può misurare la d. d. p. tra i vari punti del quadro; i voltometri dei 2 pannelli, volendo, possono adoperarsi su uno solo e ciò mediante 2 bocchette ausiliarie così disposte da non rendere necessario neppure un lungo filo flessibile. Il wattometro porta direttamente indicata la potenza trifase per il caso di carico equilibrato, in caso di carico squilibrato occorrono 2 strumenti, il 2° può essere quello del pannello adiacente.

G. M.

N. 5.

COMUNICAZIONI DELLA PRESIDENZA

XVII. Riunione Annuale dell' A. E. I.

Roma, 15-19 Novembre 1913

Come annunciato nel precedente fascicolo la Riunione Annuale dell' A. E. I., ritardata causa le Elezioni Generali, si terrà quest'anno in Roma dal 15 al 19 Novembre.

A giorni verranno mandati ai singoli Soci i documenti relativi alla Riunione; diamo per ora il programma preliminare.

Si invitano vivamente i Soci a voler comunicare al più presto all'Ufficio Centrale i Temi che intendessero svolgere al Congresso.

PROGRAMMA PRELIMINARE

Nov. 15 Ore 10. — Consiglio Generale;

» 15. — Seduta Inaugurale;

» 21. — Conferenza del Prof. *Lori*. « Il nostro viaggio in Norvegia e l'industria elettrochimica dell'azoto ».

» 16 » 9. — Letture e comunicazioni dei Soci;

» 12.30 - Colazione offerta dalla Sezione di Roma;

» 15. — Visita alla Centrale Elettrica Municipale ed alle Officine di S. Paolo della Soc. Anglo Romana;

» 21. — Conferenza sperimentale del Prof. *Mengarini* sulla « Luminiscenza »;

- Nov. 17 Ore 9. — Letture e Comunicazioni dei Soci;
- » 14. — Riunioni dei Comitati e Commissioni;
 - » 17. — Conferenze;
 - » 20. — Pranzo Sociale;
- » 18 » 9. — Visite diverse;
- Continuazioni eventuali di lavori non compiuti.
- » 15. — Assemblea Generale;
- » 19 » — Gita all'impianto di Pescara e chiusura del Congresso.

Sono annunciate a tutt'oggi le letture seguenti:

Prof. BARBAGELATA:

Le misure di controllo negli impianti ad altissima tensione.

Ing. RENZO NORSA:

Contributo allo studio della tarifficazione dell'energia elettrica.

Verrà pure discusso l'ordine del giorno della Sezione di Napoli riportato alla fine della discussione della lettura del Socio Prof. Ing. De Biase (vedi fasc. 19).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici
completato con un indice per materia legato in tela-oro, edizione tascabile . L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . » 16.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—
Pei non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 940

N. 6.**CRONACA TECNICA**

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

MACCHINARIO.

Turbo-alternatori doppi da 30.000 Kilowatt. — La Interborough Rapid Transit Co. di Nuova York ha ordinato alla Westinghouse Co. tre turbo alternatori da 30.000 Kw. Ogni unità conterà di due elementi separati da 15000 Kw., uno ad alta pressione, e l'altro a bassa pressione; il primo facente 1500 giri, il secondo 750 giri. Le turbine di ogni unità, ambedue del tipo a reazione, potranno essere comandate simultaneamente in modo da ripartire il carico tra di esse.

Lo scopo della disposizione adottata è una maggiore sicurezza di funzionamento dell'impianto; questa è ottenuta a scapito di una leggera diminuzione nel rendimento di ogni gruppo. Viene garantito che il 75,75% dell'energia ottenibile dal vapore, dedotta secondo il ciclo di Rankine, sarà disponibile ai morsetti dei generatori elettrici.

TRAZIONE ELETTRICA.

La trazione elettrica sulla ferrovia del Loetschberg. — Come è noto, col 15 dello scorso luglio è stato iniziato il servizio a trazione elettrica su questa importantissima linea. Nei primi tempi si è dovuto lamentare qualche inconveniente che, secondo quanto scrive M. Breslauer nella E. T. Z. del 25 settembre, sarebbe da attribuirsi ad una messa in funzionamento alquanto prematura, non preceduta da prove esaurienti e complete sulla linea elettrica e sul materiale, fatta per ragioni politiche.

I principali inconvenienti consistevano in guasti manifestatisi negli isolatori della linea di contatto a 15000 Volt, specialmente nel tratto posto nella galleria di 14,5 Km. probabilmente dovuti a materiale già deficiente alla messa in opera.

Si riscontrarono pure parecchie bruciature nelle prime spire degli avvolgimenti dei trasformatori delle locomotive. La loro causa prima, più che a difettosa costruzione, viene attribuita al manifestarsi di forti differenze di potenziale atmosferico, in misura tale che nella regione non si era finora constatata, e che traggono la loro origine dal dislivello di 600 metri che la ferrovia presenta tanto dal versante nord quanto da quello sud.

Ora però tutto è stato convenientemente sistemato ed il servizio procede regolare, benchè si parli ancora di qualche piccolo difetto, inevitabile quando si pensi che si tratta delle locomotive più potenti finora costruite del tipo monofase, nelle quali inoltre è stato applicato un nuovo sistema di trasmissione del movimento.

Secondo i dati dovuti al Dott. Kapp, apparsi nel *The Eletrician* del 19 settembre e quelli della *Houille Blanche* dell'agosto, la potenza delle locomotive, co-

struite dalla Oerlikon, è di 2500 Cav. per un'ora e mezza. Il loro peso è di 108 tonn., delle quali 85 tonn. sono il peso aderente. Hanno 5 assi motori accoppiati e 2 assi liberi. Alla velocità normale, di 50 Km.-ora, corrispondente al regime di 2500 Cav. per un'ora e mezza, lo sforzo di trazione è di 10 tonn. Lo sforzo di trazione massimo è di 18 tonn. all'avviamento. La velocità massima raggiungibile è di 75 Km.-ora. Sulla massima pendenza del $27\frac{0}{100}$ può essere sviluppato uno sforzo di trazione di 13,5 tonn., sufficiente per un treno di 310 tonn., a 50 Km.-ora. Vi sono due motori per locomotiva. Per ognuno di essi è disposto un trasformatore ed un controller.

I motori, da 1250 Cav. a 15 periodi, sono del tipo aperto, a 16 poli, muniti di poli di commutazione il cui avvolgimento è shuntato da una resistenza non induttiva.

La tensione di alimentazione normale dei motori è di 420 Volt, la loro corrente normale è di 2700 ampère. I motori sono ventilati da un apposito ventilatore; così pure lo sono i trasformatori che appartengono al tipo a secco. Il secondario dei trasformatori presenta 12 prese (45 volt per sezione).

Il fattore di potenza alla velocità normale è eguale a circa 0,95 qualunque sia il carico.

I motori sono montati rigidamente sul telaio sospeso e comandano, mediante un ingranaggio del rapporto 1 : 2,23, un albero motore intermedio che è collegato agli assi motori, accoppiati da un meccanismo. Le manovelle dei due alberi motori principali sono collegate alle manovelle degli assi motori col mezzo di un sistema di bielle con punti di articolazione formanti un triangolo.

Ogni motore pesa 11,8 tonn., l'ingranaggio 2 tonn., ogni trasformatore 7,5 tonn., il controller 1 tonn. Si ha cioè un peso per l'equipaggiamento elettrico di 17,8 Kg. per cavallo.

Il peso per cavallo delle locomotive è invece di 43 Kg.; solamente le locomotive trifasi delle Ferrovie dello Stato Italiane presentano un peso per Cavallo minore, 30 Kg.; la loro potenza è però riferita ad un'ora di funzionamento, anziché a un'ora e mezza.

ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

Una nuova lampada ad incandescenza da mezzo watt di consumo specifico. — Oltre quelli già annunciati ultimamente della A. E. G. e della General El. Co., un altro tipo di lampade a consumo ridottissimo è quello della Deutsche Gasglühlicht A. G. (Società Auer), che in questi giorni viene messo sul mercato. E' adatto per corrente continua ed alternata, ed anche in esso il filo metallico trafilato si trova immerso in un gas inerte, alla pressione atmosferica. E' costruito per 600 a 3000 candele, per tensioni da 50 a 240 Volt. La durata di funzionamento è di 800 ore.

Così la E. T. Z. del 2 ottobre.

RESISTENZE ELETTRICHE.

Il cemento come resistenza per scaricatori. — Secondo l'*Electrical World* del 13 settembre, in una centrale elettrica della Georgia in America vengono impiegate delle resistenze in cemento per scaricatori disposti sopra linee ad 11000 Volt e 22000 Volt.

In un blocco solido di cemento, misurante circa m. 1,20 di lunghezza e 930 cm.² di sezione quadrata, sono fissati due reticolati di bronzo alle due estremità. Il blocco è collocato diritto ed affondato per alcuni centimetri nel terreno.

Il telaio superiore è collegato con un corno dello scaricatore, l'inferiore è connesso ai tubi di terra immersi nel suolo.

TELEGRAFIA E TELEFONIA.

Un sistema giapponese di telefonia senza fili. — Secondo la E. T. Z. del 18 settembre u. s., anche i giapponesi dispongono ora di un sistema proprio di telefonia senza fili. Esso è il sistema Torikata, già acquistato dal governo giapponese. E' già brevettato in Giappone, Inghilterra e Francia e tra poco lo sarà anche in Germania ed in America.

La distanza alla quale gli apparecchi possono trasmettere sarebbe di 100 Km.

Il vantaggio principale che il sistema presenterebbe, in paragone degli altri finora noti, risiederebbe in una straordinaria semplicità di apparecchi che non sarebbero più difficili da maneggiare di quel che non lo sia un comune telefono.

La velocità di propagazione delle onde radiotelegrafiche. — Recenti ricerche, che hanno avuto luogo tra Parigi e Tolone, hanno mostrato che la velocità di propagazione delle onde radiotelegrafiche è di 295900 Km. al 1", cioè è quasi eguale a quella della luce (300.000 Km.). Mediante ulteriori ricerche si determinerà la velocità delle dette onde sopra il mare.

Così il *The Electrician* dell'8 Agosto u. s.

VARIE.

I raggi X nella luce. — Alla riunione che la Associazione britannica per il progresso delle Scienze ha tenuto in Birmingham dal 10 al 17 settembre, il Dott. C. G. Barkla ha annunciato d'avere constatato il fatto che i raggi X costituiscono l'ultima estremità della parte ultravioletta dello spettro della luce. La loro velocità di propagazione è la stessa di quella della luce, nei limiti degli errori sperimentali. La distribuzione spettrale fu constatata uniforme, e si trovò che l'assorbimento segue una legge definita per tutte le sostanze.

Il Dott. J. J. Thomson ritiene questa scoperta come la più grande della presente generazione. Il Dott. Ernest Rutherford notò che la scoperta è stata confermata da esperienze con sostanze radioattive. Il Dott. Bragg ritiene che la lunghezza d'onda dei raggi X è minore della millesima parte della lunghezza d'onda attribuita alla luce ultravioletta.

Così l'*Electrical World* del 20 settembre u. s.

CONGRESSI.

La Commissione internazionale di illuminazione. — Ha avuto luogo il 27 e 28 del passato Agosto, in Berlino, la quarta riunione della Commissione fotometrica internazionale, nella quale furono stabiliti gli statuti per una nuova Commissione internazionale di illuminazione, in sostituzione della precedente.

Al Congresso presero parte 45 delegati, e cioè 1 belga, 10 tedeschi, 7 inglesi, 5 francesi, 5 olandesi, 5 italiani, 2 austro-ungarici, 4 svizzeri, e 6 americani.

La vecchia Commissione, istituita nell'anno 1900, e comunemente nota sotto il nome di Commissione di Zurigo, dalla città dove ha tenuto le sue precedenti riunioni, consisteva di soli specialisti del gas, mentre la nuova dovrà comprendere quelli di tutte le specie di illuminazione.

Uno dei principali compiti della nuova Commissione consisterà nel promuovere lo sviluppo della tecnica dell'illuminazione.

Dovrà esaminare tutti i problemi che si riferiscono a quest'ultima ed alle scienze che si collegano alla medesima, e stabilire con mezzi appropriati degli accordi internazionali in riguardo di quelli.

Tutti gli statuti, deliberazioni e documenti ufficiali della Commissione internazionale saranno pubblicati in francese, mentre i Comitati nazionali, che dovranno mandare i propri delegati alla Commissione internazionale, potranno servirsi, nei loro rapporti con quest'ultima, delle tre lingue francese, tedesca, inglese, che sono le lingue che saranno riconosciute nelle riunioni internazionali.

N. 7.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Applicazioni diverse.

- *Apparecchio per la messa in marcia delle macchine centrifughe.* — E. KWAYSER. — *El. Krb. Ba., Mü*, 4 agosto 1913, Vol. XI, N. 22, pag. 456.

Argomenti diversi.

- *L'economia del lavoro umano.* — F. KERNER. — *E. T. Z.*, 8 maggio 1913, Vol. 34, N. 19, pag. 530.
— *Statistica della trazione elettrica in Germania pel 1911.* — G. DETTMAR. — *E. T. Z.*, 12 giugno 1913, Vol. 34, N. 24, pag. 677.

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Determinazione per via chimica e per via micrografica dell'arsenico nel rame per piastre tubolari da locomotive.* — A. PICARELLI e C. CESARI. — *Riv. tec. ferr. it.*, 15 luglio 1913, Vol. IV, N. 1, pag. 6.

Elettrofisica.

- *Sullo spostamento di fase.* — G. KAPP. — *Inst. E. E. L.*, Luglio 113, Vol. 51, N. 221 pag. 243.
— *Sull'isteresi.* — W. M. THORNTON. — *El., L.*, 16 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 6, pag. 214.

Generatori elettrici.

- *Esplosione di un turbogeneratore.* — K. WELTZL. — *El. u. Masch, W.*, 10 agosto 1913, Vol. 31, N. 32, pag. 683.

Illuminazione.

- *Note sui riflettori e sui globi.* — A. BLOCH. — Ill. Eng. L., agosto 1913, Vol. VI. N. 8, pag. 419.
- *L'illuminazione elettrica dei treni mediante accumulatori.* — WILCKE. — El. Krb. Ba.; Mü, 24 giugno 1913, Vol. XI., N. 18, pag. 370.
- *Sull'illuminazione di una sala per lettura.* — C. E. GREENSLADE. — Ill. Eng. L., agosto 1913, Vol. VI, N. 8, pag. 417.

Impianti.

- *Grado d'azione dell'elettromagnete.* — L. SCHÜLER. — E. T. Z., 29 maggio 1913, Vol. 34; N. 22, pag. 611.
- *Prove con fiamme sulle condutture a corrente intensa.* — B. THIEME. — E. T. Z., 22 maggio 1913, Vol. 34, N. 21, pag. 592.
- *Nuovo sistema di distribuzione con alimentazione centrale.* — V. J. BAUMANN. — (E. T. Z., 22 maggio 1913, Vol. 34, N. 21, pag. 583).
- *La provvista d'elettricità di Berlino.* — B. THIERBACH. — (E. T. Z., 22 maggio 1913, Vol. 34, N. 21, pag. 579).
- *Regolatore rapido con resistenza variabile.* — R. EDLER. — (E. T. Z., 8 maggio 1913, Vol. 34, N. 19, pag. 528).
- *Gli impianti a correnti intense della Germania e la loro sicurezza.* — G. DETTMAR. — (E. T. Z., 8 maggio 1913, Vol. 34, N. 19, pag. 523).
- *Impianto ad alta tensione della Central Georgia Transmission Co.* — L. A. MAGRAW. — (E. T. Z., 12 giugno 1913, Vol. 34, N. 24, pag. 674).
- *I fenomeni di corona sulle condutture.* — WEIDIG e JAENSCH. — (E. T. Z., 5 giugno 1913, Vol. 34, N. 23, pag. 637).
- *Sviluppo delle tariffe a forfait nelle centrali della Slesia.* — H. BERGMANN. — (E. T. Z., 29 maggio 1913, Vol. 34, N. 22, pag. 620).

Materiali.

- *Cavi per alte tensioni.* — L. LICHTENSTEIN. — (E. T. Z., 1 maggio 1913, Vol. 34, N. 18, pag. 492).

Metodi e strumenti di misura.

- *Impiego del metodo elettrostatico per la misura della potenza.* — C. C. PATERSON, E. H. RAYNER, A. KINNES. — (Inst. T. E., L., luglio 1913, Vol. 51, N. 221, pag. 294).
- *Sulla misura della velocità.* — N. M. HOPKINS. — (E. W., N. Y., 19 luglio 1913, Vol. 62, N. 3, pag. 136).

Motori elettrici.

- *Motori monofasici per ascensori.* — AD. THOMALEN. — (El. Krb. Ba., Mü, 4 agosto 1913, Vol. XI, N. 22, pag. 453).
- *Macchine elettriche a marcia silenziosa.* — G. PONTECORVO. — (E. T. Z., 15 maggio 1913, Vol. 34, N. 20, pag. 547).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Commutatore per stazioni ricevitori radiotelegrafiche.* — THURN. — (E. T. Z., 8 maggio 1913, Vol. 34, N. 19, pag. 529).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Impianti telefonici secondo il sistema parallelo.* — C. BECKMANN. — (E. T. Z., 8 maggio 1913, Vol. 34, N. 19, pag. 531).
- *Schemi di trasmissione per comunicazioni telefoniche.* — A. B. HART e W. J. HILVER. — (El., L., 11 aprile 1913, Vol. LXXI, N. 1, pag. 6).
- *Lo sviluppo telefonico in Inghilterra considerato in relazione con la popolazione.* — W. H. GUNSTON. — (El., L., 25 aprile 1913, Vol. LXXI, N. 3, pag. 98).

Trasformatori e convertitori.

- *Sull'uso di trasformatori con collegamenti a triangolo per la messa a terra dei sistemi trifasici.* — G. W. O. HOWE. — (El., L., 23 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 7, pag. 255).

Trazione.

- *Automobili elettriche.* — W. H. L. WATSON e R. J. MITCHELL. — (El., L., 29 giugno 1913, Vol. LXXI, N. 11, pag. 454).
- *Legislazione sulla trazione senza rotaie.* — H. ENGLAND. — (El., L., 20 giugno 1913, Vol. LXXI, N. 11, pag. 435).
- *Possibilità di aumentare gli utili delle tramvie interurbane.* — E. H. EDWARDS. — (El., L., 20 giugno 1913, Vol. LXXI, N. 11, pag. 431).
- *L'inaugurazione del tratto Spittelmarkt-Alexanderplatz della metropolitana di Berlino.* — G. KEMMANN. — (El. Krb. Ba., Mü, 4 agosto 1913, Vol. XI, N. 22, pag. 441).
- *Risultati pratici della trazione elettrica al Sempione.* — B. KILCHEMMANN. — (El. Krb. Ba., Mü, 24 luglio 1913, Vol. XI, N. 21, pag. 429).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici,
completato con un indice per materia, legato in tela-oro, edizione tascabile . L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3900 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . » 16.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Per i soci » 2.—
Per non soci » 5.—

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

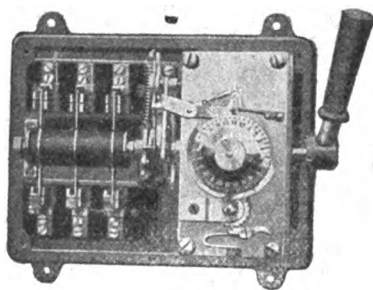
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

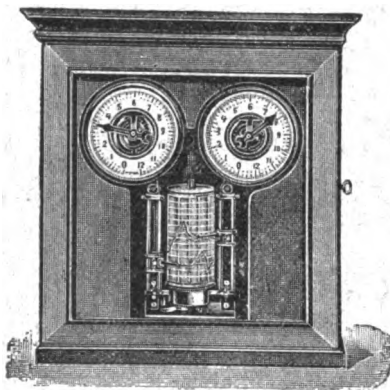
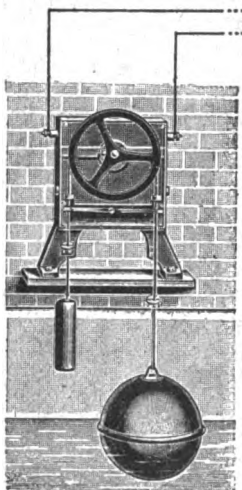
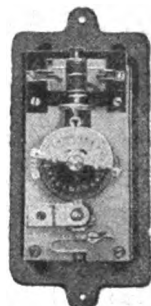
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.

Telefono 73-03 **MILANO** Telog. ING. BELOTTI

CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orarii

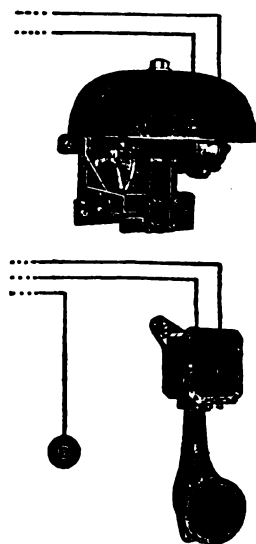
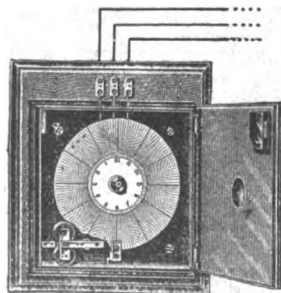
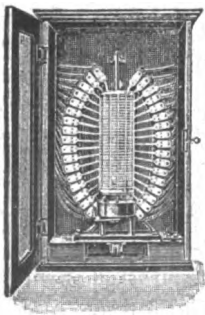
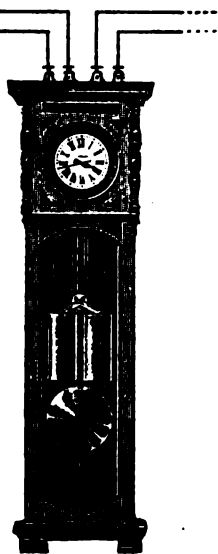
Limitatori d'orario di presa di corrente

Orologeria elettrica di precisione

Indicatori Segnalatori di livello d'acqua

Orologi per segnalazioni automatiche

Orologeria di Controllo



Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Premiata con: Diploma di benemerenzza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

**INDICE.**

- N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison 997
- 2. Calcolazione e misure delle lunghe linee di trasmissione. *fatta dal Socio Ing. ULISSE DEL BUONO alla Sezione di Roma il 27 Marzo e alla Sezione di Napoli il 23 Luglio 1913* 999
- 3. Recensioni :
- Trazione: G. KAPP — I diversi sistemi di trazione elettrica* 1051
- 4. Cronaca tecnica 1056
- 5. Indee dei più importanti articoli pubblicati nei periodici 1060

Pubblicità Industriale da I a VIII e da IX a XVI

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 — Costo di ogni fascicolo L. 1,50 — gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO = 10 - Via S. Paolo - 10 = MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO - Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, ROMA - LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
Napoli - SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1915.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Serezo, *Presidente* — Königshelm Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fensi Ing. Fensio — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utilli Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danloni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovazza Prof. Ing. Elia.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cieto; *Consiglieri*: Calosci Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.

CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Esio; Forlivesi Ing. Chiliano.

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 48 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 8-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Serezo; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Molteni Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Roselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.

Consiglieri: Belluso Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganassini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.

NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Piazzoli Ing. Michele; *Segr.*: Masari Ing. Mario; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danloni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Sliva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pittor.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastrocchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttafari Ing. Gaetano.

ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo del Sabini) — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revones Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moisè, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Biasza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Loris Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo).
— Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königshelm Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma).
— Ing. Marini Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna).
— Ing. Semenza Guido (Oss. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Trovarelli Ottavio (Torino).
— Sig. Utilli Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

Ufficio Centrale: MILANO

N. I.



RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. U. DEL BUONO. — **Calculations et essais sur les lignes très longues de transmission électriques.**

L'A. a étudié une méthode pour la calculation des lignes très longues de transmission d'énergie électrique qui tient compte de la capacité et de la dispersion.

En prenant en considération les équations fondamentales de la propagation de l'énergie, écrites sous forme symbolique, par des développement et des réductions l'A. donne à ces formules une expression analytique très simple qui peut aussi se représenter par des diagrammes graphitiques. Pour dresser ces diagrammes, il faut calculer au préalable certains coefficients qui ne dépendent que des constantes des lignes et qui sont très faciles à calculer. Cette méthode est générale et peut s'appliquer également aux lignes aériennes, aux câbles et aux lignes à haute fréquence.

En employant cette méthode, on peut aussi calculer les constantes des lignes au moyen des essais à vide et en court-circuit.

L'A. décrit ensuite les calculations et les essais qu'il a fait sur la ligne Pescara-Naples (185 km. tension 90.000), soit pour contrôler les calculs de la régulation, soit pour relever les constantes de la ligne (r. L. g. C.). Il donne aussi tous les détails des mesures, faites au Pescara, du courant de charge de la ligne, et des pertes à vide (par effet Corona), et fait la comparaison de ces résultats avec la théorie et les essais faits sur d'autres lignes. Les résultats obtenus de ces mesures montrent que la méthode proposée correspond complètement aux exigences de la pratique.

Abbonamento Estratti “Atti,, Vendita Estratti singoli

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di ” 20,—
a cominciare dagli estratti del n. 13 (1° luglio prossimo) con spedizione mensile
- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI ai seguenti prezzi:
- | | |
|---------------------------------------|---------|
| fino a 10 pagine | L. 0,75 |
| oltre 10 e fino a 20 pagine | ” 1,— |
| ” 20 ” 30 ” | ” 1,25 |
| oltre 30 pagine | ” 1,50 |
- comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.*

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, completate con un indice per materia, legate in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—

Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.
— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica ” 16,—

La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):

Pei soci	” 2,—
Pei non soci	” 5,—

N. 2.

CALCOLAZIONE E MISURE DELLE LUNGHE LINEE DI TRASMISSIONE

*Comunicazione fatta dal Socio Ing. ULISSE DEL BUONO
alla Sezione di Roma il 27 Marzo e alla Sezione di Napoli il 22 Luglio*

INTRODUZIONE

Il progresso della tecnica nel campo delle alte tensioni per la costruzione dei trasformatori e dei quadri, ed in quello della fabbricazione degli isolatori, è stato così grande da rendere possibile la trasmissione di ingenti quantità d'energia, a distanza di centinaia di chilometri, e mentre una decina di anni fa era considerata come elevata la tensione di qualche decina di migliaia di Volts, adesso le tensioni di cento mila Volts ed oltre, sono già entrate con pieno successo nel campo della pratica.

I moderni trasporti di forza comprendono delle linee di parecchie centinaia di chilometri, composte di una o di due terne di conduttori posti su alte torri metalliche, che trasmettono parecchie migliaia di Kilowatt a tensioni di oltre centomila Volts.

In tali impianti la capacità elettrostatica della linea è considerevole ed i fenomeni cui essa dà luogo per l'alta tensione in giuoco sono di grande entità, e così pure la dispersione della energia nel mezzo isolante circostante (effetto Corona, isolatori ecc.) per le tensioni molto elevate sono tanto sensibili che non possono trascurarsi nelle calcolazioni e nelle misure.

L'ingegnere che debba progettare un impianto di tale natura, deve potere predeterminare il comportamento della trasmissione nelle diverse condizioni di carico e quindi deve potere calcolare quali saranno le perdite, le variazioni di tensione e di corrente, nonchè tracciare quale sarà l'andamento della tensione e della corrente lungo la linea per ogni dato carico e fattore di potenza.

Da questo studio egli rileverà quale sarà la configurazione della linea (sezione e distanza dei conduttori) la più conveniente per la frequenza di esercizio, che ordinariamente egli non può stabilire a suo arbitrio.

L'ingegnere invece che debba esercitare un dato impianto dovrà poter misurare le costanti della sua linea, e tracciarsi tutti i diagrammi dell'andamento della tensione, della corrente e della perdita di energia. Per questo duplice scopo occorre un metodo semplice e sufficientemente esatto, che gli permetta di eseguire rapidamente tutte le calcolazioni.

♦♦

Sono stati studiati vari metodi esatti ed approssimati per la calcolazione delle linee tenendo conto della capacità e della dispersione.

I metodi esatti, suppongono la capacità e la dispersione uniformemente ripartite e danno le equazioni di propagazione: il problema è trattato dai vari autori sia con le grandezze reali, sia con le complesse. Si arriva così a delle espressioni che contengono funzioni esponenziali od iperboliche, e tali da richiedere lunghe e laboriose calcolazioni.

Per ottenere dei procedimenti più spediti sono stati immaginati dei metodi approssimati, considerando cioè la capacità concentrata in alcuni punti della linea, invece che ripartita uniformemente. Si ottengono così due schemi di calcolo a seconda che si considera la capacità della linea tutta concentrata a metà di essa o suddivisa in due metà applicate agli estremi: questi due metodi furono chiamati dagli americani rispettivamente $\mathbf{T}$ *nominale*, o $\mathbf{\Pi}$ *nominale* dalla forma dello schema; però tutti e due questi procedimenti non danno che un'idea grossolana dell'andamento del fenomeno. Steinmetz ha dimostrato che suddividendo la capacità C della linea in 3 e cioè, due di grandezza $\frac{C}{6}$ applicate alle estremità e la terza $\frac{2}{3} C$ applicata a metà si ottiene una sufficiente esattezza per le linee non troppo lunghe (1). Per ottenere un'approssimazione maggiore, Kennelly ha modificato i due metodi del $\mathbf{T}$ e $\mathbf{\Pi}$ *nominale*, con l'introduzione di coefficienti di correzione per tener conto che la capacità è ripartita ottenendo così il $\mathbf{T}$ e $\mathbf{\Pi}$ *equivalenti*: tali coefficienti però sono complicati e contengono funzioni iperboliche. Tuttavia per linee di una considerevole lunghezza occorre suddividere la linea in un numero molto grande di parti, ed a ciascuna di esse applicare il metodo del $\mathbf{T}$ *equivalente*. I metodi che presuppongono la capacità concentrata oltre al non essere esatti, non si prestano a fornire una rappresentazione continua dell'andamento della tensione e della corrente lungo la linea, ma danno diagrammi formati di spezzate che si allontanano completamente dal vero andamento: questa deficienza è di grande rilievo per la determinazione della perdita di energia, poichè lungo una linea non solo la tensione, ma anche la corrente varia da punto a punto e quindi per il calcolo della perdita di energia occorre di conoscere il diagramma della corrente in linea.

(1) STEINMETZ. — *Alternating Current Phenomena*.

**

Noi ci proporremo di partire dalle espressioni che danno la propagazione dell'energia nel caso di capacità ripartita e faremo su di esse opportune trasformazioni e semplificazioni, in modo da ottenere espressioni analitiche e costruzioni geometriche semplici ed analoghe a quelle che si hanno nel caso in cui si trascura la capacità, pur mantenendo la voluta esattezza.

Nella trattazione partiremo dalle equazioni scritte col metodo simbolico che si presta così bene alle risoluzioni di questi problemi, ed il nostro studio comprenderà due parti distinte. Nella prima daremo il modo di calcolare una linea, nella seconda il modo di misurare le costanti delle linee stesse.

PARTE 1^a — CALCOLAZIONE DELLE LINEE

CAP. I — ESPRESSIONI GENERALI

Le relazioni fondamentali che legano i valori della tensione e della corrente alla stazione generatrice con i corrispondenti valori della tensione e della corrente alla stazione ricevitrice, per una linea di trasmissione di energia elettrica, sono le seguenti, scritte sotto forma simbolica: ⁽¹⁾.

$$(2) \quad E = E_0 \cosh \sqrt{Y Z} + J_0 Z \frac{\sinh \sqrt{Y Z}}{\sqrt{Y Z}}$$

$$J = J_0 \cosh \sqrt{Y Z} + E_0 Y \frac{\sinh \sqrt{Y Z}}{\sqrt{Y Z}}$$

in cui:

$E J$ sono la tensione e la corrente alla stazione generatrice

$E_0 J_0$ sono la tensione e la corrente alla stazione ricevitrice

Z = l'impedenza totale di un conduttore

Y = l'ammettenza totale di un conduttore

Chiameremo per ogni conduttore

r resistenza elettrica

L induttanza

C capacità elettrostatica

g disperdimento attraverso il mezzo isolante inclusa la perdita per « Ef fetto Corona » ⁽²⁾.

ω = pulsazione = $2 \pi f$, essendo f la frequenza.

⁽¹⁾ Vedi in *Nota I^a*, in fine la loro ricavazione.

⁽²⁾ Vedi a al Cap. VII: *Le considerazioni pratiche sui valori di « g »*.

Nei calcoli adotteremo come notazione delle grandezze vettoriali le lettere maiuscole, riservando le minuscole per le grandezze reali o scalari: le lunghezze della linea verranno computate a partire dalla stazione ricevitrice verso la generatrice.

L'impedenza e l'ammettenza scritte sotto forma complessa sono

$$(2) \quad \begin{aligned} Z &= r + j \omega L = z (\cos \psi_2 + j \sin \psi_2) \\ Y &= g + j \omega C = y (\cos \psi_3 + j \sin \psi_3) \end{aligned}$$

I valori assoluti o scalari (moduli) sono:

$$z = \sqrt{r^2 + \omega^2 L^2} \quad y = \sqrt{g^2 + \omega^2 C^2}$$

e gli angoli di fase (argomenti) ψ_2 e ψ_3 , vengono definiti da

$$\tan \psi_2 = \frac{\omega L}{r} \quad \tan \psi_3 = \frac{\omega C}{g}$$

si avrà quindi

$$Y Z = (r + j \omega L) (g + j \omega C)$$

Sviluppando e ponendo

$$(a) \quad p = r g - \omega^2 L C \quad q = g \omega L + r \omega C$$

si potrà scrivere

$$(3) \quad Y Z = p + j q = y z \{ \cos (\psi_2 + \psi_3) + j \sin (\psi_2 + \psi_3) \}$$

essendo il modulo

$$y z = \sqrt{p^2 + q^2} \quad \text{e l'angolo di fase } \psi_2 + \psi_3$$

Ciò posto sviluppando in serie le funzioni iperboliche, avremo

$$(b) \quad \begin{aligned} \cosh \sqrt{Y Z} &= 1 + \frac{Y Z}{2!} + \frac{Y^2 Z^2}{4!} + \frac{Y^3 Z^3}{6!} + \dots \\ \frac{\sinh \sqrt{Y Z}}{\sqrt{Y Z}} &= 1 + \frac{Y Z}{3!} + \frac{Y^2 Z^2}{5!} + \frac{Y^3 Z^3}{7!} + \dots \end{aligned}$$

ponendo:

$$(c) \quad \begin{aligned} M &= \frac{1}{2} + \frac{Y Z}{4!} + \frac{Y^2 Z^2}{6!} + \dots + \frac{Y^s Z^s}{2(s+1)!} + \dots \\ N + 1 &= \frac{Y Z}{3!} + \frac{Y^2 Z^2}{6!} + \dots + \frac{Y^s Z^s}{(2s+1)!} + \dots \end{aligned}$$

le (1) per le (b) e (c) si potranno scrivere sotto la forma

$$(4) \quad \begin{aligned} E &= E_o + M Z Y E_o + N Z J_o \\ J &= J_o + M Z Y J_o + N Y E_o \end{aligned}$$

Ora siccome M e N sono funzioni delle grandezze complesse Z ed Y saranno esse pure delle grandezze complesse, e potranno perciò scriversi sotto la forma

$$(5) \quad \begin{aligned} M &= u + j v \\ N &= \mu + j \nu \end{aligned}$$

in cui i valori assoluti o scalari (moduli) sono

$$(6) \quad m = \sqrt{u^2 + v^2} \qquad n = \sqrt{\mu^2 + \nu^2}$$

e gli angoli di fase (argomenti) sono rispettivamente

$$(7) \quad \text{tang } \eta = \frac{v}{u} \qquad \text{tang } \zeta = \frac{\nu}{\mu}$$

Le grandezze m ed n , cioè i *valori assoluti* o *scalari* dei vettori M e N , sono sempre dei numeri assoluti e positivi, mentre le grandezze u , v , μ , ν che sono le componenti rettangolari dei vettori suddetti sono pure dei numeri, ma possono essere positivi o negativi a seconda della direzione dei vettori stessi, cioè del valore dell'angolo di fase.

Ora se nelle (5) sostituiamo ad M ed N i valori (c) in cui poniamo $Y Z = p + j q$, otterremo due relazioni le quali eguagliando le parti reali e le

immaginarie permettono di ricavare u , v , μ , ν avremo cioè:

$$\begin{aligned}
 u &= \frac{1}{2} + \frac{p}{24} + \frac{p^2 - q^2}{720} + \frac{p^3 - 3pq^2}{40320} + \dots \\
 v &= \frac{q}{24} + \frac{2pq}{720} + \frac{3p^2q - q^3}{40320} + \dots \\
 \mu &= 1 + \frac{p}{6} + \frac{p^2 - q^2}{120} + \frac{p^3 - 3pq^2}{5040} + \dots \\
 \nu &= \frac{q}{6} + \frac{2pq}{120} + \frac{3p^2q - q^3}{5040} + \dots
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

È facile vedere che queste espressioni sono convergenti anche se p e q sono maggiori di uno. Se poi, come avviene nei casi della pratica, p e q sono minori di uno, le dette espressioni sono rapidissimamente convergenti e basta limitarsi ai primi termini. ⁽¹⁾.

Adesso che conosciamo l'espressione delle grandezze M ed N , possiamo indagare il significato delle equazioni fondamentali (4).

Se la capacità della linea fosse concentrata in un solo condensatore, si avrebbe

$Y E_o$ = corrente di carica della linea per la tensione E_o

$Z J_o$ = caduta di tensione induttiva della linea per la corrente J_o e quindi

$Z (Y E_o)$ = la caduta di tensione della corrente di carica $Y E_o$.

$Y (Z J_o)$ = corrente di carica della caduta di tensione $Z J_o$.

Per $E_o = 0$ la 1^a delle (4) dà $E = N Z J_o$ che rappresenta la caduta di tensione della corrente J_o attraverso l'impedenza Z ; e la 2^a delle (4) per $J_o = 0$, ci fornisce $J = N Y E_o$ che rappresenta la corrente di carica della tensione E_o .

Infine le espressioni $M Z Y E_o$, $M Y Z J_o$ ci danno rispettivamente la caduta di tensione della corrente di carico e la corrente di carico della caduta di tensione.

Per il fatto dunque che la capacità della linea è ripartita invece che concentrata, per avere la vera caduta di tensione e la vera corrente di carica, occorre moltiplicare l'impedenza Z e l'ammettenza Y , nonchè il loro prodotto $Z Y$ per dei vettori di correzione N ed M .

Le osservazioni suddette ci danno il significato delle (4), e cioè

1) La tensione alla generatrice E è la somma vettoriale di 3 tensioni: la tensione alla ricevitrice E_o , la caduta induttiva della corrente di lavoro $N Z J_o$ e la caduta induttiva della corrente di carica $M Z Y E_o$.

2) La corrente alla generatrice J , è la somma vettoriale di 3 correnti: la corrente alla ricevitrice J_o , la corrente di carica della tensione d'esercizio $N Y E_o$, e la corrente di carica della caduta di tensione $M Y Z J_o$.

(1) Vedi a Nota II.^a in fine l'espressione dei termini generali dei coefficienti u , v , μ , ν .

Esaminiamo ora in dettaglio.

NZ che è il prodotto dei 2 vettori N e Z , è un vettore ζ il cui valore assoluto è nz ed il cui angolo di fase è $\psi_2 + \xi$.

NY che è il prodotto di 2 vettori N e Y , è un vettore v il cui valore assoluto è ny , ed il cui angolo di fase è $\psi_3 + \xi$.

MYZ che è il prodotto di 3 vettori MYZ , è un vettore W , il cui valore assoluto è myz , ed il cui angolo di fase è $\psi_2 + \psi_3 + \eta$. Per comodità però prenderemo il suo supplemento che diremo ψ_1 , e che quindi sarà $\psi_1 = 180 - (\psi_2 + \psi_3 + \eta)$.

Ma per ciò che abbiamo detto sopra $\zeta = NZ$, $v = NY$, sono l'impedenza e l'ammettenza che producono la caduta di tensione vera, e la corrente di carico vera, potremo dire quindi (vedi fig. 1 e 2):

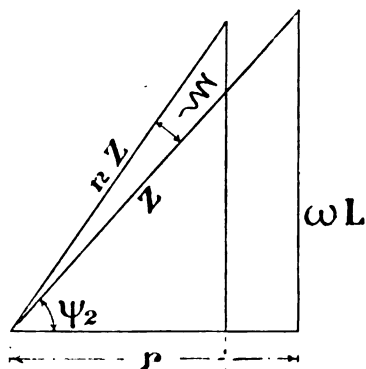


Fig. 1.

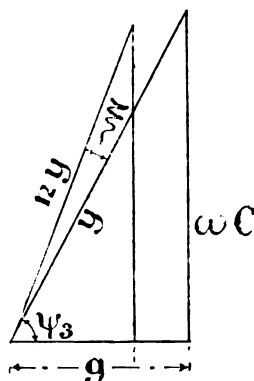


Fig. 2.

1) La caduta di tensione della corrente di lavoro, si ottiene, sostituendo alla impedenza vera z , un'impedenza fittizia nz che fa con essa l'angolo ξ .

2) La corrente di carica della tensione d'esercizio, si ottiene sostituendo alla ammettenza vera y , un'ammettenza fittizia ny che fa con essa l'angolo ξ .

3) La caduta di tensione della corrente di carica, si ottiene moltiplicando la tensione E_o per il prodotto myz che fa con essa l'angolo ψ_1 .

4) La corrente di carica della caduta di tensione si ottiene moltiplicando la corrente di lavoro J_o per il prodotto myz , e fa con essa l'angolo ψ_1 .

Dopo che abbiamo così chiarito il significato delle varie grandezze che entrano nelle equazioni (4) possiamo tracciare le fig. 3 e 4 che danno di esse la rappresentazione geometrica.

Le equazioni fondamentali ridotte sotto la forma (4) permettono di eseguire con tutta facilità la calcolazione delle linee che presentano capacità e dispersione ripartite uniformemente, quando siano note le costanti della linea $rgLC$ e la frequenza f . Si calcolano cioè per mezzo delle (8) i coefficienti u, v, μ, ν con i quali per mezzo delle (6) e (7) si determinano M, N, m, n e gli angoli η e ξ che si sostituiscono nelle (4). Allora le (4) possono subito ri-

solversi, tanto analiticamente sotto forma simbolica, quanto sotto forma geometrica per mezzo dei diagrammi delle fig. 3 e 4.

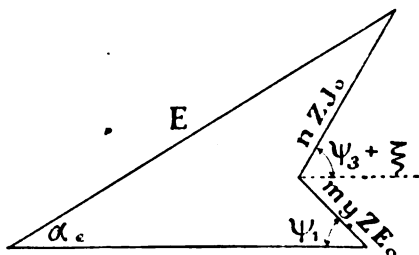


Fig. 3.

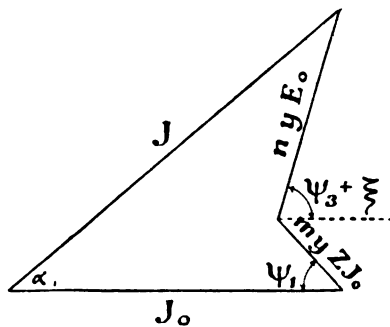


Fig. 4.

Il metodo, come si vede, è generale e vale per le linee aeree e per i cavi, per frequenze ordinarie ed elevate. Esso è inoltre suscettibile della precisione che si desidera, essendo in nostro arbitrio di calcolare i coefficienti u , v , μ , ν col numero di termini che si vuole.

Più avanti daremo lo sviluppo pratico del metodo di calcolo, dopo che avremo discusso sulle approssimazioni che sono sufficienti nella pratica.

CAP. II. — REGIME A VUOTO ED IN CORTO CIRCUITO

1) REGIME A VUOTO.

La linea è aperta all'estremità in arrivo, pur restando attaccata alla stazione generatrice; in tal caso $J = 0$, e le (4) divengono

$$(9) \quad \begin{aligned} E_v &= E_o + M Y Z E_o \\ J_v &= N Y E_o \end{aligned}$$

E_o è la tensione alla generatrice, corrispondente alla tensione di arrivo E_o alla ricevitrice, e J_o è la corrente di carica corrispondente alla tensione E_o .

La 1ª delle (9) ci dice che la tensione a vuoto alla generatrice E_v è la somma vettoriale, della tensione a vuoto all'arrivo E_o e dalla caduta di tensione della corrente di carica $M Y Z E_o$; la 2ª invece ci dà la corrente di carica, corrispondente alla tensione di arrivo E_o .

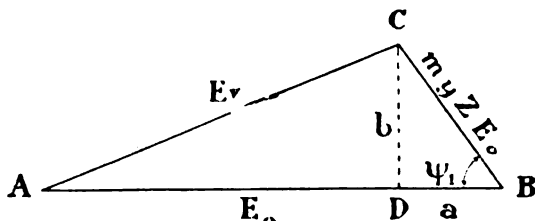


Fig. 5.

La 1ª si rappresenta geometricamente col triangolo ABC , avente per lati E_v , E_o , $m y Z E_o$ (fig. 5) e che dicesi *triangolo delle tensioni a vuoto*.

Da esso, chiamando $CD = b$; $DB = a$, si ricava

$$(10) \quad E_v = E_o \sqrt{(1-a)^2 + b^2} = K E_o$$

in cui

$$(11) \quad K = \sqrt{(1-a)^2 + b^2}$$

è un numero puro e positivo.

In generale, come vedremo a suo tempo, $K < 1$, talchè $E_v < E_o$, cioè la tensione alla generatrice, è minore della tensione all'arrivo. Questa proprietà delle linee a corrente alternata di presentare a vuoto un voltaggio all'arrivo maggiore di quello in partenza, è stata osservata la prima volta nel 1890 da Ferranti nelle linee di trasmissione in cavi fra Deptford e Londra e fu chiamata dagli elettrotecnici « Fenomeno Ferranti » dal nome dello scopritore.

Nelle considerazioni che seguono in luogo del triangolo ABC suddetto faremo uso del tringolo simile che si ottiene dividendone i tre lati per E_o ; otterremo con ciò un triangolo che ha per lati K , 1 , $m y z$ e che chiameremo « *triangolo dell'Effetto Ferranti* ».

Poichè questo triangolo è indipendente dalla tensione, e permette di ricavare K , noti $m y z$ e ψ_1 . È chiaro che il *coefficiente Ferranti* K è indipendente dalla tensione e che è una costante per una determinata linea e frequenza. Con ciò a vuoto tutte le tensioni vengono modificate nell'istessa misura.

Dal triangolo BCD si ricava

$$a = m y z \cos \psi_1 \quad b = m y z \sin \psi_1$$

e quindi

$$(12) \quad K = \sqrt{(1 - m y z \cos \psi_1)^2 + (m y z \sin \psi_1)^2} = \sqrt{1 - 2 m y z \cos \psi_1 + (m y z)^2}$$

con la quale può calcolarsi K in funzione delle costanti della linea e della frequenza.

2) REGIME IN CORTO CIRCUITO.

In questo caso la linea è chiusa in corto circuito all'arrivo, ma resta collegata alla stazione generatrice: sarà quindi $E_o = 0$ e le (4) divengono

$$(13) \quad \begin{aligned} J_c &= J_o + M Y Z J_o \\ E_c &= N Z J_o \end{aligned}$$

J_c è la corrente alla partenza corrispondente alla corrente J_o all'arrivo, ed E_c è la tensione in partenza corrispondente alla corrente J_o ; E_o è dunque

la tensione di corto circuito della linea ossia la caduta induttiva della corrente J_o .

La espressione che dà J_c mostra che essa è la somma vettoriale della corrente J_o all'arrivo e della corrente di carica della caduta di tensione ($MYZ J_o$).

Tale relazione è rappresentata da un triangolo avente per lati J_c , J_o , $MYZ J_o$ (*triangolo della corrente in corto circuito*) analogo a quello della fig. 5 per la tensione a vuoto, dal quale si ricava

$$J_c = J_o \sqrt{(1 - a)^2 + b^2} = K J_o$$

Dividendo i lati di detto triangolo per J_o siamo ricondotti al triangolo effetto Ferranti. In corto circuito dunque la corrente varia dalla partenza all'arrivo, come la tensione varia a vuoto.

★★

Confrontando fra loro i due regimi a vuoto ed in corto circuito si riscontra in essi un'esatta corrispondenza di comportamento fra la tensione e la corrente. I due triangoli della tensione a vuoto e della corrente in corto circuito sono simili, ed hanno entrambi i lati proporzionali ad 1, K , myz . Il coefficiente Ferranti K è l'istesso per la tensione a vuoto e la corrente in corto circuito e per una data linea e una data frequenza è indipendente dalla tensione o dalla corrente.

Confrontando le (4) con le (9) e (13) si vede che il regime di carica è la sovrapposizione dei due regimi, a vuoto ed in corto circuito.

CAP. III. — ESPRESSIONI APPROSSIMATE.

La calcolazione di una linea dipende dai 4 coefficienti u , v , μ , ν i quali alla loro volta sono funzione dei due soli parametri p e q . Ricordiamo che

$$p = r g - \omega^2 L C \quad q = g \omega L + r \omega C$$

Ora, nel caso delle linee aeree, siccome g è molto piccolo nel calcolo dei coefficienti, potremo ritenere

$$(14) \quad p = -\omega^2 L C \quad q = r \omega C$$

Tali due parametri, nel caso delle linee hanno grande importanza, ed è utile

fare su di essi alcune considerazioni. Osserviamo intanto che p è sempre negativo perchè nei casi pratici si ha sempre $rg < \omega^2 LC$.

$$1^\circ) \omega^2 LC.$$

Nelle linee aeree esso è indipendente dalla configurazione della linea (distanza dei conduttori, diametro) e del materiale di cui è fatta ma dipende solo dal quadrato della frequenza e della lunghezza della linea, ossia esso è l'istesso per tutte le linee di uguale lunghezza e frequenza. Basta per questo ricordare che la *frequenza di libera oscillazione* è

$$N = \frac{1}{4\sqrt{LC}} = \frac{V}{4l}$$

in cui V = velocità della luce = 3×10^8 Km. secondo: l = lunghezza della linea in Km. e quindi

$$LC = 1,4 \times l^2 \times 10^{-10} = \frac{1}{16N^2}$$

se f è la frequenza di esercizio, $\omega = 2\pi f$, per cui

$$\omega^2 LC = 4,34 f^2 \cdot l^2 \cdot 10^{-10} = \left(\frac{\pi}{2} \frac{f}{N}\right)^2$$

ossia il parametro $\omega^2 LC$ è proporzionale al prodotto del quadrato della frequenza per il quadrato della lunghezza della linea, ed è proporzionale al quadrato del rapporto della frequenza di esercizio e di libera oscillazione della linea. Si arriva alle istesse conclusioni scrivendo i valori di L e C delle linee.

$$2^\circ) r\omega C.$$

Dipende dalla configurazione e delle dimensioni della linea e del suo materiale: è però semplicemente proporzionale alla frequenza, e proporzionale al quadrato della lunghezza della linea.

★★

§ 1. — *Discussione del valore dei coefficienti.*

Ricordiamo ciò che si è detto più avanti, ossia che m ed n , cioè i valori numerici o scalari dei vettori M ed N sono dei numeri sempre positivi e che i coefficienti u , v , μ , ν che ne sono le componenti rettangolari, sono dei numeri, che possono essere positivi o negativi, a seconda della direzione dei detti vettori: è necessario ora di rendersi conto della grandezza e del segno che essi possono avere in dipendenza delle costanti delle linee e della frequenza di esercizio. Per questo esame prenderò in considerazione tre casi:

1) Linee aeree a frequenza bassa.

Ho tracciato i diagrammi dei valori u , v , μ , ν , in funzione della lunghezza della linea, mantenendo la frequenza costante a 50 periodi, prendendo in esame vari tipi di linea, con diverse distanze, di conduttori e con diverse sezioni di conduttori; ho ottenuto i risultati seguenti:

a) che per linee di lunghezza fino a 1000 Km. si può senza errore praticamente apprezzabile, trascurare nelle (8) i termini in p e q superiori al primo grado, e porre:

$$\begin{aligned}
 u &= \frac{1}{2} + \frac{p}{24} \\
 v &= \frac{q}{24} \\
 \mu &= 1 + \frac{p}{6} \\
 \nu &= \frac{q}{6}
 \end{aligned}
 \tag{15}$$

e che inoltre si può ritenere con errore assai piccolo

$$m = u \quad n = \mu$$

I coefficienti suddetti sono tutti dei numeri positivi ed inoltre essendo p negativo $m < \frac{1}{2}$; $n < 1$: entrambi poi decrescono col crescere della lunghezza della linea; ξ e η hanno valori piccoli, ma crescenti col crescere della lunghezza della linea;

b) che per le linee di lunghezza intorno ai 400 Km. con un errore massimo di 1 e 1.5 % si può fare semplicemente

$$\begin{aligned}
 u &= \frac{1}{2} \\
 v &= 0 \\
 \mu &= 1 + \frac{p}{6} \\
 \nu &= 0
 \end{aligned}
 \tag{16}$$

e quindi

$$16^{bis} \quad m = u = \frac{1}{2}; \quad n = \mu; \quad \xi = 0; \quad \eta = 0; \quad \psi_1 = 180 - (\psi_2 + \psi_3)$$

TAVOLA

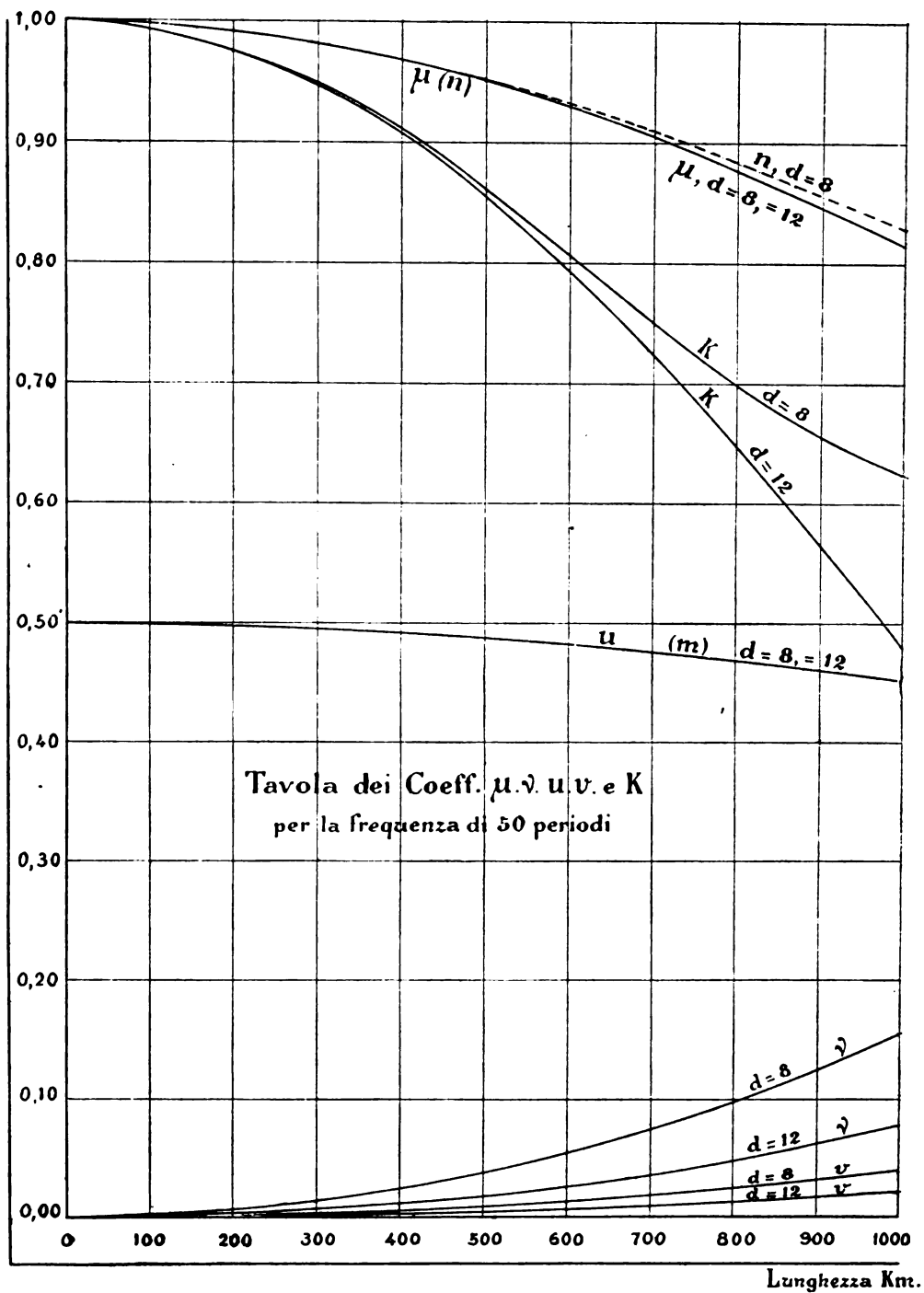


Fig. 6

In questo caso si semplifica anche l'espressione del coefficiente Ferranti, giacchè $(my)^2$ risulta trascurabile, e quindi la (12) diviene

$$K = 1 - myz \cos \psi_1 = 1 - \frac{1}{2} yz \cos \psi_1$$

Questa espressione è suscettibile di una forma più semplice se supponiamo $g = 0$: si ha infatti $\psi_3 = 0$ e $\psi_1 = 90 - \psi_2$, e poichè $yz = \sqrt{p^2 + q^2}$, si ha

$$z \cos \psi_1 = yz \sin \psi_2 = p$$

e quindi

$$(17) \quad K = 1 - \frac{p}{2} = 1 - \frac{\omega^2 LC}{2}$$

e poichè dalla (b) $\mu = 1 - \frac{p}{6}$ si ha infine

$$(18) \quad K = 3\mu - 2, \quad \mu = \frac{2 + K}{3}$$

Queste espressioni (16 bis) e (18) sono di una estrema semplicità, e permettono di eseguire il calcolo delle linee che più facilmente si presentano nella pratica con grande rapidità.

Per chiarire quanto è stato detto, diamo nella tavola fig. 6 le curve dei coefficienti μ , ν , u , v , m , n e K per una linea di 1000 Km. i cui conduttori distanti 3 metri hanno un diametro di 8 (e di 12) mm., in funzione della lunghezza della linea mantenendo la frequenza a 50 periodi.

Esaminando detti diagrammi, si vede subito μ e u sono indipendenti dal diametro dei conduttori e della loro distanza, mentre ν e v ne sono funzione, e ciò in conferma di quanto dicemmo a pag. 13.

Inoltre per le (14) e (15) avremo

$$1 - \mu = \frac{\omega^2 LC}{6}; \quad \frac{1}{2} - u = \frac{\omega^2 LC}{2}; \quad \nu = \frac{r \omega C}{6}; \quad v = \frac{r \omega C}{2}$$

ossia le curve che rappresentano $1 - \mu$, $\frac{1}{2} - u$, ν e v , sono delle parabole di secondo ordine nella lunghezza.

La tavola della fig. 6 può impiegarsi anche per una frequenza f diversa da 50 periodi (però non maggiore di 100), per una distanza dei conduttori diversa da 3 metri, e per un conduttore di raggio diverso da quello di 4 mm. Basta infatti:

a) per la frequenza: moltiplicare i valori di $1 - \mu$, $\frac{1}{2} - u$ per $\left(\frac{f}{50}\right)^2$ ed i valori di ν e v per $\frac{f}{50}$

b) Supposta una distanza dei conduttori D_1 ed un raggio ϱ_1 per ottenere i valori di ν e r corrispondenti, si moltiplicano i valori di ν e r corrispondenti alla distanza D e al raggio ϱ , dati dalla tavola, per il rapporto

$$\left(\frac{\varrho}{\varrho_1}\right)^2 \frac{\log D - \log \varrho}{\log D_1 - \log \varrho_1}$$

I valori di μ e u sono praticamente indipendenti da D e da ϱ (vedi pag. 1013).

Con queste osservazioni la tavola della fig. 6 diviene un vero abaco per la calcolazione di μ , ν , u , v ; m e n per qualsiasi linea di lunghezza fra 0 e 1000 chilometri e frequenza fra 0 e 100 periodi.

Più complessa è invece l'espressione della variazione di K in funzione della lunghezza. Però se ci si accontenta di un'espressione approssimata di K e per le linee di lunghezza fino a 400 si può ritenere come si è visto sopra

$$K = 1 - \frac{p}{2} = 1 - \frac{\omega^2 L C}{2}$$

risulta che K è indipendente dalla distanza dei fili e del loro diametro e che $1 - K$ è proporzionale al quadrato della lunghezza della linea e della frequenza.

2° Caso. — Linee aeree a frequenza elevata.

Ho tracciato le curve di variazione di μ , ν , u e v , in funzione della frequenza, mantenendo costante la lunghezza e da esse risulta che u e μ variano fortemente con la frequenza mentre v e ν variano assai meno. Inoltre la loro espressione in funzione di p e q non può limitarsi ai termini di primo grado, ma occorre tener conto dei termini di grado superiore. Per frequenza assai elevate μ , ν , u e v possono diventare negativi, risultando in valore assoluto tutti minori dell'unità mentre per ciò che sappiamo m ed n debbono essere sempre dei numeri positivi; ciò significa che $\tan \xi$ e $\tan \eta$ divengono negativi e quindi che ξ e η sono $> 90^\circ$.

Come esempio e per chiarire le idee nella fig. 7 ho dato una tavola delle variazioni dei coefficienti μ , ν , u , v , m ed n per una linea di 300 Km., e per frequenza di 0-800. I diagrammi mostrano come i coefficienti variano in funzione della frequenza, compiendo delle oscillazioni intorno all'asse delle ascisse.

3° Caso. — Cavi.

A causa del forte valore di C nelle espressioni dei coefficienti u , v , μ , ν ; m , n occorre tener conto dei termini in p e q di grado superiore al primo. Però per frequenza di 50 periodi e per lunghezze fino a 150 e 200 Km. si può limitarsi ai termini di primo grado.

TAVOLA

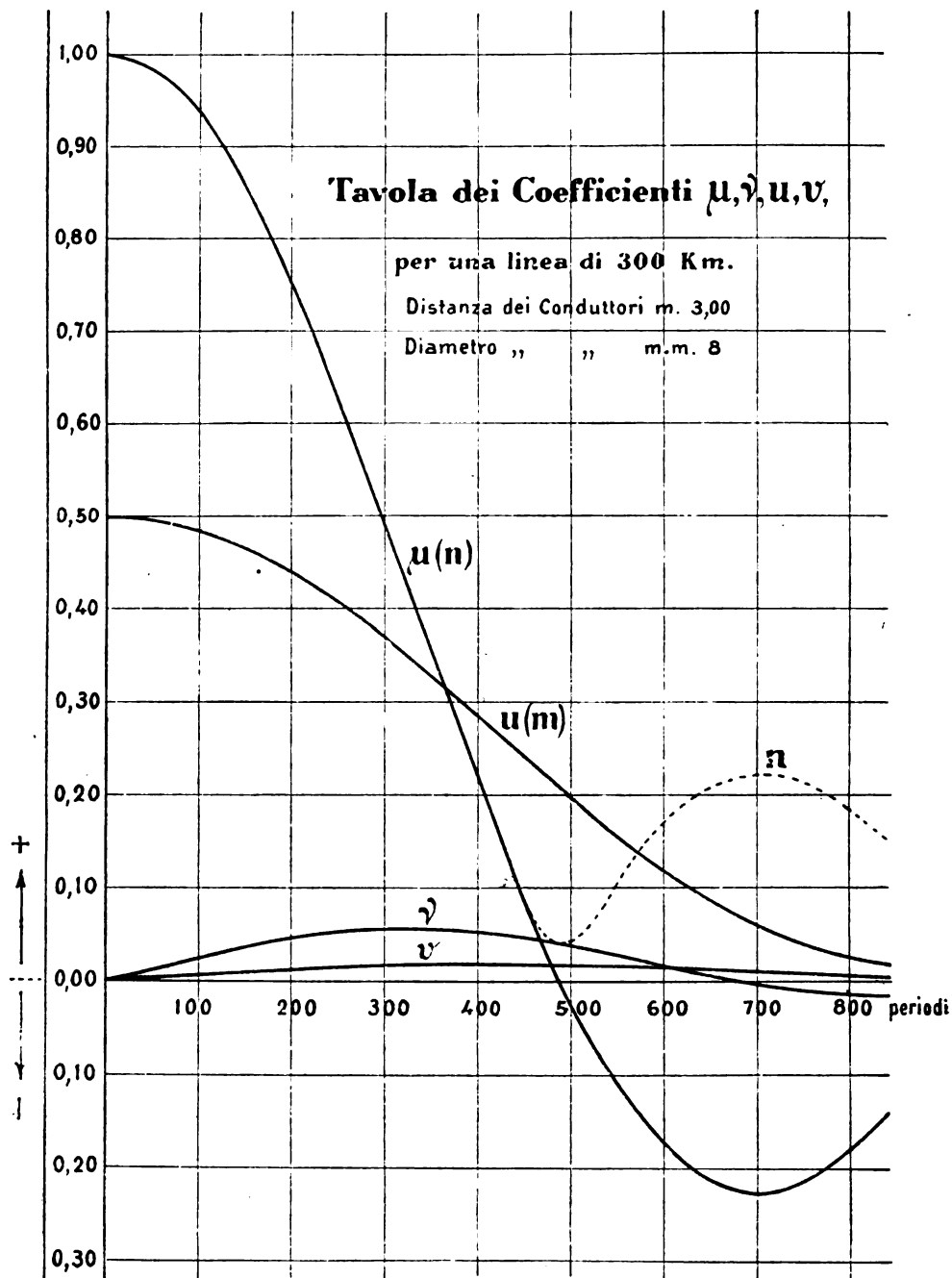


Fig. 7.

§ 2. — *Variazioni dell'impedenza ed ammettenza apparente con la lunghezza delle linee.*

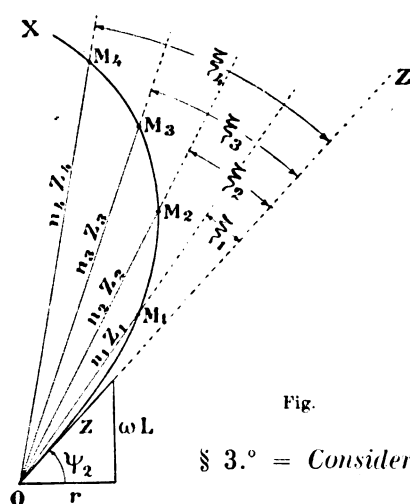


Fig.

§ 3.° = *Considerazioni sul fenomeno Ferranti.*

Siccome col crescere della lunghezza della linea il coefficiente n decresce, e l'angolo ξ cresce, l'impedenza apparente $\zeta = n z$ e l'ammettenza apparente $v = n y$ non risultano proporzionali alla lunghezza della linea ed i rispettivi angoli di fase $\psi_2 + \xi$; $\psi_3 + \xi$ saranno crescenti. Il triangolo rappresentante l'impedenza o l'ammettenza si deforma ed il vertice descrive una curva $O X$ (vedi fig. 8).

Il coefficiente Ferranti K è di grande importanza per la calcolazione delle linee. L'Effetto Ferranti è prodotto dalla corrente di carica che circola attraverso all'impedenza della linea: esso si presenta solo a vuoto (od in corto circuito per la corrente) ma sparisce in carico anche con piccolissimi carichi. L'Effetto Ferranti è ordinariamente insignificante con le linee corte ed a bassa frequenza, ma può diventare molto grande per linee assai lunghe, o per i cavi e specialmente per le alte frequenze. È utile quindi esaminare il modo con cui il coefficiente Ferranti K varia col variare della lunghezza della linea e della frequenza.

In generale per le linee aeree $K < 1$, però se la linea diviene molto lunga, o la frequenza molto elevata, K può diventare maggiore di uno.

Per rendersi conto dell'andamento di tale fenomeno, riprendiamo in con-

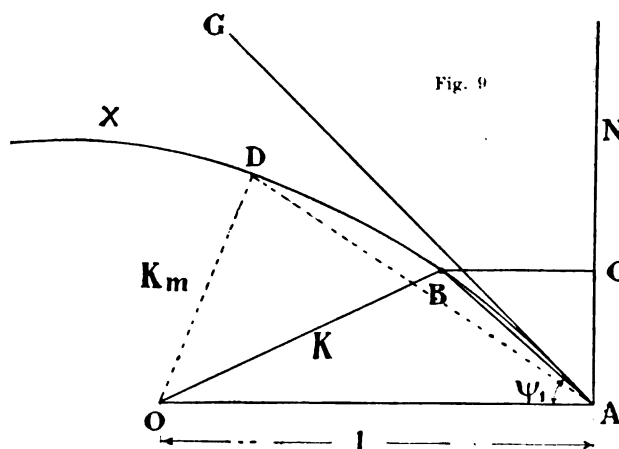


Fig. 9

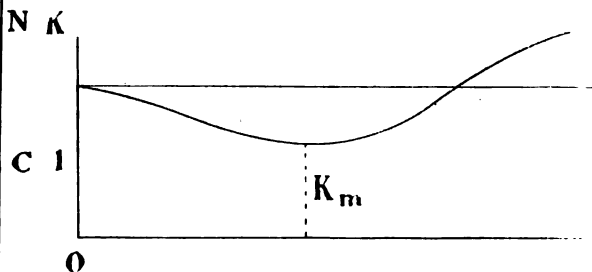


Fig. 9 bis.

siderazione il triangolo dell'Effetto Ferranti OAB (fig. 9) e tiriamo AN normale ad OA , e BC parallelo ad OA . Per maggior semplicità supporremo la

dispersione nulla, ossia $g = 0$ e quindi $y = \omega C$, $\psi = 0$, $\psi_1 = 90 - (\psi_2 + \eta)$. Dal triangolo ABC , essendo $AB = m y z = m z \omega C$ si ha:

$$BC = m \omega C z \sin (\psi_2 + \eta)$$

$$AC = m \omega C z \cos (\psi_2 + \eta)$$

$$\tan \psi_1 = \cotg (\psi_2 + \eta) = \frac{AC}{BC}$$

Facendo ora crescere la lunghezza della linea, o la frequenza, ωC e z crescono, e siccome m ed n variano con la lunghezza della linea e con la frequenza anche ψ_1 varierà, il triangolo ABC si deformerà ed il vertice descriverà una curva AX . Non è agevole, nè pratico di cercare un'espressione generale di tale curva, ma è invece molto facile di tracciarla per punti, calcolando BC ed AC dopo di aver ricavati in precedenza la costante m e l'angolo η : tutte le curve all'origine hanno la tangente comune che fa l'angolo ψ con OA .

Se si tiene costante la frequenza e si fa variare la lunghezza, la curva AX risulta piuttosto tesa; quando invece si faccia variare la frequenza, tenendo costante la lunghezza della linea, la curva AX si allontana molto rapidamente dalla tangente, dopo di che torna indietro su sè stessa.

Nei due casi, dunque, K dapprima decresce fino a raggiungere un valore minimo (dato dalla lunghezza della normale alla curva AX condotta per O) dopo di che riprende a crescere (fig. 9), tanto che può anche diventare maggiore di uno, e siccome la curva ritorna su sè stessa, possono aversi più valori di K minimi e la curva che rappresenta K avere un andamento ondulato. Lo studio completo di questo fenomeno esce dai limiti di questo lavoro. Ci limitiamo perciò ad osservare che per frequenze elevate si può trascurare la resistenza e fare $z = \omega L$. In tal caso si può dimostrare che la curva che rappresenta K in funzione della frequenza ha un andamento oscillatorio con massimi e minimi: l'intervallo fra due massimi consecutivi corrisponde ad una frequenza doppia di quella di libera oscillazione della linea.

Esempi. — Per mostrare l'influenza della lunghezza, noi consideriamo la linea dell'esempio che daremo più avanti (vedi pag. 1023). Per essa con frequenza costante di 42 periodi abbiamo:

lunghezza	185 Km.	$K = 0,985$
	500 »	0,885
	1000 »	0,635
	1350 »	0,540
	1500 »	0,560

ossia per una lunghezza di 1350 Km. si ha il valore minimo di K .

Per vedere *l'influenza della frequenza*, consideriamo una linea di 300 Km. con i conduttori distanti m. 3 e dal diametro di 8 mm. per essa avremo:

frequenza 100	$K = 0,81$
200	0,32
250	0,14
300	0,37
500	1,00
700	0,32
750	0,12

Questo esempio mostra come si abbia un minimo $K = 0,14$ per 250 periodi, e che per frequenze maggiori dopo K riprende a crescere per diventare uno a 500 periodi, dopo di che aumentando ancora la frequenza K decresce di nuovo. Osservo che la frequenza di 250 periodi, che dà il minimo K è quella di libera oscillazione della linea.

Da ciò si vede inoltre che sopra una data linea non tutte le frequenze danno luogo all'istesso fenomeno Ferranti, ma che esso invece è variabile con la frequenza.

Queste considerazioni sulle frequenze elevate hanno la loro applicazione pratica al caso delle curve di forma non sinusoidale, e che presentano perciò delle armoniche.

Per una curva di tale natura siano E_1 il valore efficace della fondamentale $E_2, E_3, \dots$ quelli delle armoniche. Il valore efficace E della curva risultante, sarà com'è noto

$$E^2 = E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + \dots$$

le varie armoniche, avendo frequenza diversa, avranno un coefficiente Ferranti K diverso: siano essi $K_1, K_2, K_3, \dots$

Ora, se indichiamo con $E_0, E_{01}, E_{02}, \dots$ i valori efficaci della curva e delle sue armoniche all'arrivo, ed i corrispondenti valori in partenza con E, E_1, E_2 , avremo

$$E = K E_0; \quad E_1 = K_1 E_{10}; \quad E_2 = K_2 E_{20}; \dots$$

e quindi

$$K^2 E^2 = K_1^2 E_{10}^2 + K_2^2 E_{20}^2 + \dots$$

da cui si ricava K . Con ciò il coefficiente Ferranti K della curva risultante è molto diverso da quello che si avrebbe per la curva fondamentale, ed in generale ne è minore.

In una linea di trasmissione dunque, se la curva della tensione presenta delle armoniche, esse saranno modificate in misura diversa, e la curva risultante può avere un coefficiente Ferranti diverso (in generale minore) da quello calcolato, e quindi la sopra elevazione di tensione all'arrivo, potrà essere diversa da quella calcolata.

Vogliamo chiarire con un esempio.

Nella generatrice della linea di 300 Km. dell'Esempio precedente, supponiamo che la curva della tensione presenti una 5^a armonica (250 periodi) di ampiezza del 10 % della fondamentale. Per tale frequenza $K = 0,14$: quindi all'arrivo tale armonica avrà un valore efficace $\frac{0,10}{0,14} = 0,714$ della fondamentale.

Il voltaggio risultante in arrivo sarà $\sqrt{1 + 0,714^2} = 1,228$, ossia si avrà un effetto Ferranti del 22,8 %, dovuto esclusivamente alla 5^a armonica risonante.

Quando, dunque, in una linea aerea funzionante a bassa frequenza si osserva un effetto Ferranti superiore a quello calcolato, è da ritenersi la presenza di armoniche superiori quasi in risonanza con la linea. In appoggio di ciò ricordo quanto osserva Kennelly citando l'esempio d'una linea in California di 245 Km. con una resistenza $r = 50$, una capacità $C = 2,2$ microfarad; $L = 0,323$, funzionante a 60 periodi, con un alternatore che dà una corrente sinusoidale non pura; il fenomeno Ferranti fu trovato = 1,238 (Vedi Faccioli Pro. A. I. E. E. Luglio 11) mentre quello calcolato era di 1,053: è quindi manifesta la presenza di armoniche nella curva della tensione a vuoto.

CAP. IV. — ANDAMENTO DELLA TENSIONE E DELLA CORRENTE

LUNGO LA LINEA

La tensione e la corrente hanno valori diversi per ogni punto della linea, ed in pratica è molto utile di poter tracciare un diagramma del loro andamento lungo la linea.

1) *Linea a vuoto* — a) Diagramma della tensione. — Per ogni punto che dista x chilometri dalla ricevitrice, la tensione E_x corrispondente alla tensione E_0 all'arrivo si ottiene dal triangolo della tensione a vuoto (vedi fig. 10) facendo $CB = m y_1 z_1 x^2$; (y_1 e z_1 sono l'ammettenza e l'impedenza unitarie) e cioè

$$E_x = E_0 \sqrt{1 - 2 m y_1 z_1 x^2 \cos \psi_1 + (m y_1 z_1 x^2)^2}$$

Se la linea è molto lunga, m e ψ_1 variano con la lunghezza d'essa e quindi occorrerà calcolarli punto per punto, e per avere l'andamento della tensione a vuoto è necessario calcolarla tracciando per ogni punto il triangolo suddetto.

Però se la linea non è molto lunga (fino a 400 Km.) si può supporre approssimativamente $m = \frac{1}{2}$, $\psi_1 = 90^\circ - \psi_2$ ed allora l'andamento della tensione si ottiene con tutta facilità. Basta dividere la lunghezza l della linea in

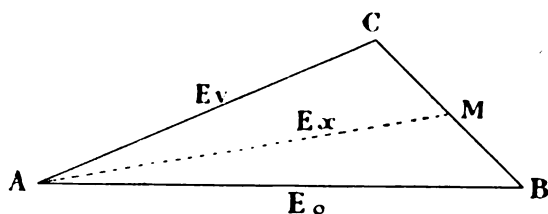


Fig. 10

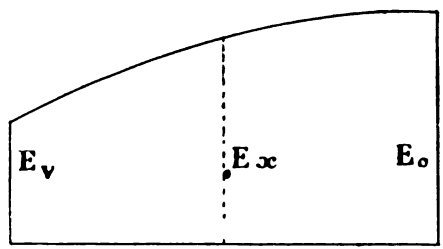


Fig. 11

un numero eguale di parti (per es. 5): indi tracciare il triangolo della tensione a vuoto (fig. 10) per tutta la lunghezza della linea ossia fare $CB = \frac{1}{2} y_1 z_1 l^2$, prendere 5 punti sulla BC le cui distanze da B stiano come i quadrati dei numeri 1, 2, 3, 4, 5. In tal modo si ottiene il diagramma della fig. 11.

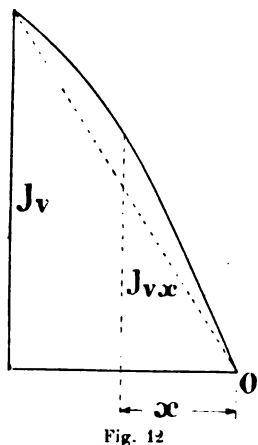
Se noi richiamiamo quanto si è detto intorno alla variazione del coefficiente Ferranti in funzione della lunghezza della linea, a pagina 1018, siccome si è mostrato che K ammette un minimo, non solo, ma che esso può diventare > 1 , si comprende come l'andamento della tensione a vuoto possa essere molto diversa nei vari casi e possa essere anche la tensione in arrivo $E_o < E_v$ ed avervi un massimo $E_m > E_v$ situato in un punto intermedio della linea. Ciò avviene per le linee lunghe, mentre per linee di lunghezza non maggiore di 1000 Km. con frequenza normale, l'andamento della tensione è tale che il massimo avviene alla ricevitrice.

Quando poi la linea è molto lunga si possono avere più valori minimi di K , la tensione lungo la linea (a vuoto) può variare in modo da presentare più massimi ed aversi una curva ondulata.

b) diagramma della corrente. — La corrente a vuoto non è che la corrente di carica $J_v = n Y E_o$ e poichè Y varia proporzionalmente alla lunghezza della linea, Y_v dovrebbe avere un andamento rettilineo. Osserviamo però che per linee molto lunghe n non è costante, ma varia con la lunghezza, cioè è diverso nei vari punti della linea; per i tratti di linea vicino alla ricevitrice

$n = 1$ e diminuisce man mano che ci si avvicina alla ricevitrice. Inoltre l'angolo $\psi_2 + \xi$ che J_v fa con la tensione E_v non è costante ma cresce con la lunghezza della linea; talchè la corrente per linee molto lunghe, ha un andamento dato dalla fig. 12. Del resto tracciata la curva della tensione a vuoto e divisa la linea in un certo numero di parti, moltiplicando le singole tensioni per Y si ricava la curva delle correnti.

Per linee invece di circa 400 Km., l'andamento della corrente si mantiene approssimativamente rettilineo.



2) In corto circuito.

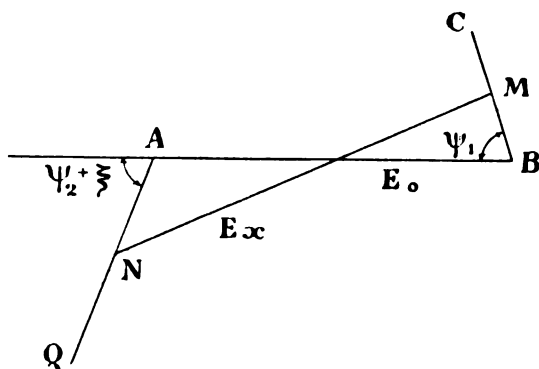
I diagrammi della corrente e della tensione sono gli stessi dei precedenti scambiando però fra loro E con J e viceversa.

3) Andamento in carico.

a) Tensione (fig. 13).

Per avere la tensione E in un punto della linea distante x Km. dall'arrivo sulla BC che fa l'angolo ψ_1 , con la tensione E_o , si porta $MB = m y_1 z_1 x^2$ e sulla AQ , facente con E l'angolo $\psi_2 + \xi$ si prende $AN = n z_1 x J_o$, la NM sarà la E_x , cercata.

Se J_o ed E_o hanno uno spostamento di fase φ_o si farà ruotare la AQ dell'angolo φ_o . Se la linea è molto lunga, m ed n variano nei vari punti della li-



nea, e CB e AQ non conservano l'istessa direzione a cagione della variazione di η e ξ come può vedersi chiaramente nella fig. 15 dell'Esempio numerico che segue.

Se però la linea, non è molto lunga (400 Km.) si può supporre η e $\xi = 0$.
 $m = \frac{1}{2}$, $n = 1$ ed allora se l è la lunghezza della linea, si fa $AQ = z_1 l J_o$.

$CB = \frac{1}{2} z_1 y_1 l^2$ e si divide la linea in un numero di parti eguali, per es. 5 e pure in 5 parti eguali AQ mentre CB si divide in 5 parti proporzionali ai quadrati. Le congiungenti i punti corrispondenti danno i valori della tensione nei vari punti della linea.

b) Corrente — (Fig. 14).

Per avere la corrente J_x in un punto della linea distante x Km. dall'arrivo, si traccia BC che fa con J_0 l'angolo ψ_1 e su di essa si fa $MB = m z_1 y_1 x^2 J$; poi si tira AQ facente con J_0 l'angolo $\psi_2 + \xi$ e si prende $AN = n y_1 x E_0$, la

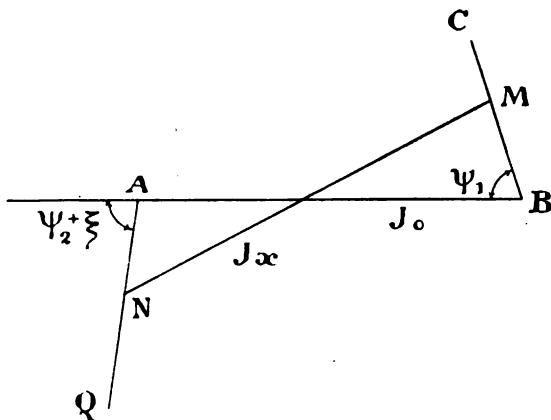


Fig. 14

MN sarà la J_x cercata. Se J_0 e E_0 prestano uno spostamento di fase φ_0 si farà ruotare AQ dell'angolo φ_0 .

Se però la linea non è molto lunga, si può supporre $\eta = 0$, $\xi = 0$; $m = \frac{1}{2}$ $n = 1$ e procedere analogamente a come si è detto per la tensione.

ESEMPIO.

Per illustrare meglio il modo di variazione della corrente e della tensione lungo le linee ho calcolato una linea di 1500 Km. determinando i valori della corrente e della tensione per punti distanti dalla stazione di arrivo rispettivamente Km. 185, 500, 1000, 1500.—

Tale linea ha le seguenti costanti per kilometro.

resistenza 0,260 Ohm. Capacità $C = 0,0105 \times 10^{-6}$ Farad
 induttanza 0,0013 Henry Dispersione $g = 25,6 \times 10^{-6}$

con questi elementi ho riunito in una tavola le costanti e coefficienti per la frequenza di 42 periodi.

TABELLA DELLE COSTANTI.

	185 Km.	500 Km.	1000 Km.	1500 Km.
z	80	222	445	6656
y	512×10^{-6}	1420×10^{-6}	2850×10^{-6}	4250×10^{-6}
$y \ z$	0,0413	0,315	1,265	2,82
μ	0,995	0,95	0,81	0,63
r	0,004	0,025	0,102	0,22
u	0,499	0,488	0,452	0,408
v	0,001	0,005	0,025	0,081
m	0,499	0,488	0,452	0,408
n	1,00	0,95	0,81	0,67
ξ	0,13'	1,°29'	7,°11'	19,°2'
η	7'	35'	3,°11'	11,°12'
$\psi_2 + \xi$	53,°36'	54,°58'	69,°40'	72,°30'
$\psi_3 + \xi$	87,°24'	88,°40'	92,°22'	106,°13'
ψ_1	39,°13'	38,°45'	36,°9'	28,°8'
k	0,985	0,885	0,635	0,560
$\psi_2 = 53^0 \ 29'$		$\psi_3 = 87^0 \ 11'$		

Dall'esame di questa tavola il lettore può rendersi facilmente conto della influenza della lunghezza delle linee sui vari coefficienti u , r , μ , v , m , n , nonchè sugli angoli ξ e η e sugli angoli di fase ψ_1 , $\psi_2 + \xi$, $\psi_3 + \xi$.

In base a questi coefficienti, supposto che all'arrivo debbano aversi

$$E = 120.000 \text{ Volts}$$

$$J = 80 \text{ Ampère}$$

ho tracciato (fig. 15 e 16) i diagrammi della tensione e corrente e con questi finalmente i valori della tensione e corrente nei vari punti della linea.

Se nei diagrammi della tensione (fig. 15) si osserva l'andamento dei punti 1 2 3 4, si vede come il triangolo della tensione a vuoto della fig. 9 si deforma e come il vertice B descriva una curva 1, 2, 3, 4 che si ripiega piuttosto rapidamente. Inoltre osservando l'andamento dei punti 1' 2' 3' 4' si vede che la caduta di tensione, e quindi l'impedenza, descrivono una curva simile a quella della fig. 8, come si è detto a pag. 1017. Analogamente pel diagramma della corrente (fig. 16) si osserva la deformazione del triangolo delle correnti in corto circuito e che il luogo dei punti 1' 2' 3' 4' dà l'andamento della corrente di carica, e quindi dell'ammittenza, in conformità di ciò che si è detto a pag. 1017.

Il diagramma della fig. 16 mostra che per linee molto lunghe la Corrente di carica diviene molto elevata e tale da superare la corrente di lavoro. E cioè, per una linea di 500 Km., la corrente di carica è 93 Amp. per 1000 Km., tale corrente è 160 Amp. e per 1500 Km., diviene 195 Amp., mentre la corrente di lavoro sarebbe di 80 Amp. L'influenza dunque della corrente di carica diviene importantissima, ed è quindi consigliabile di cercare di ridurla abbassando la frequenza di esercizio.

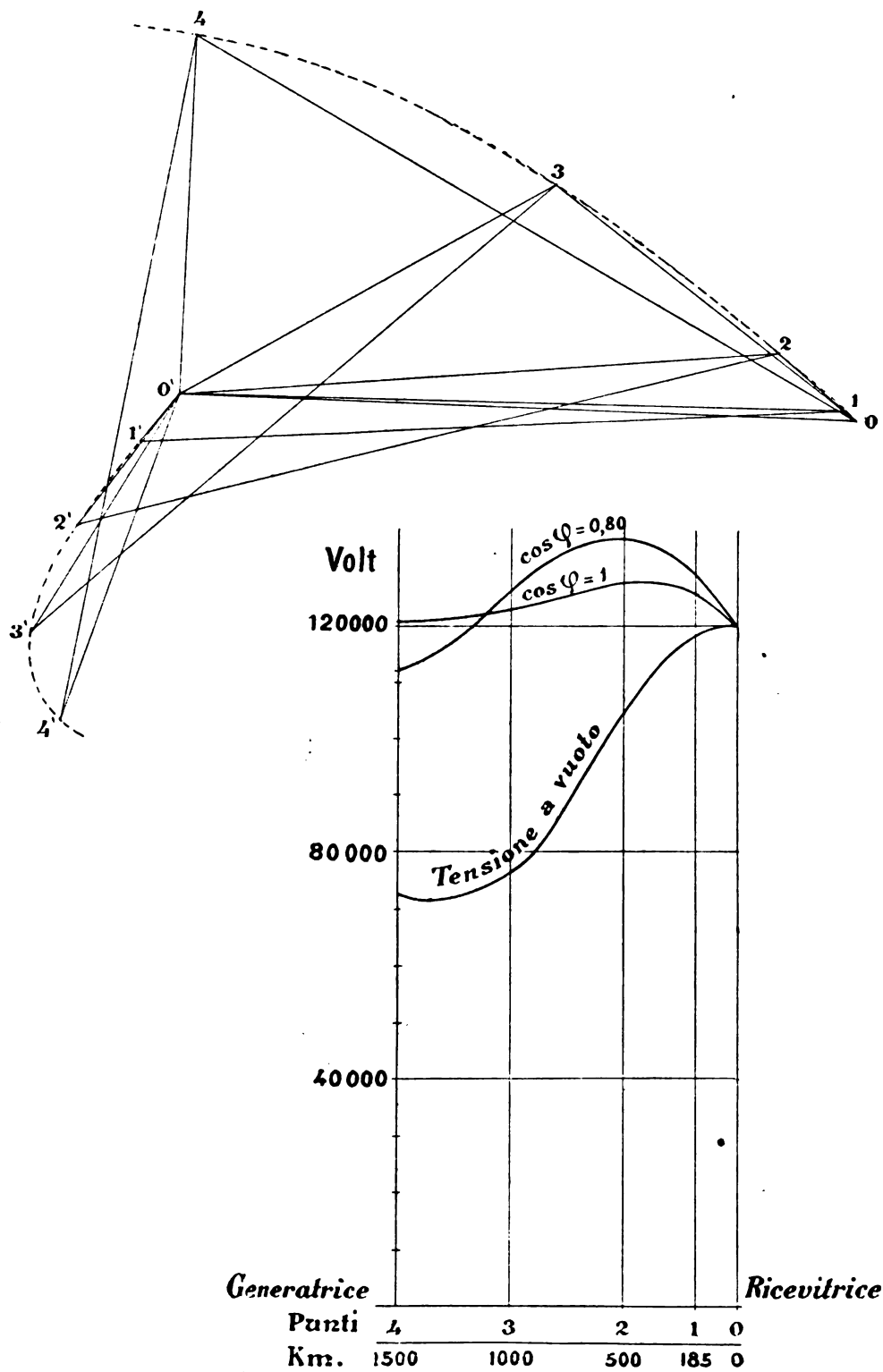


Fig. 15 • Diagrammi delle Trasmissioni

BIBLIOTECA NAZ
ROMA
VITTORIO EMANUELE

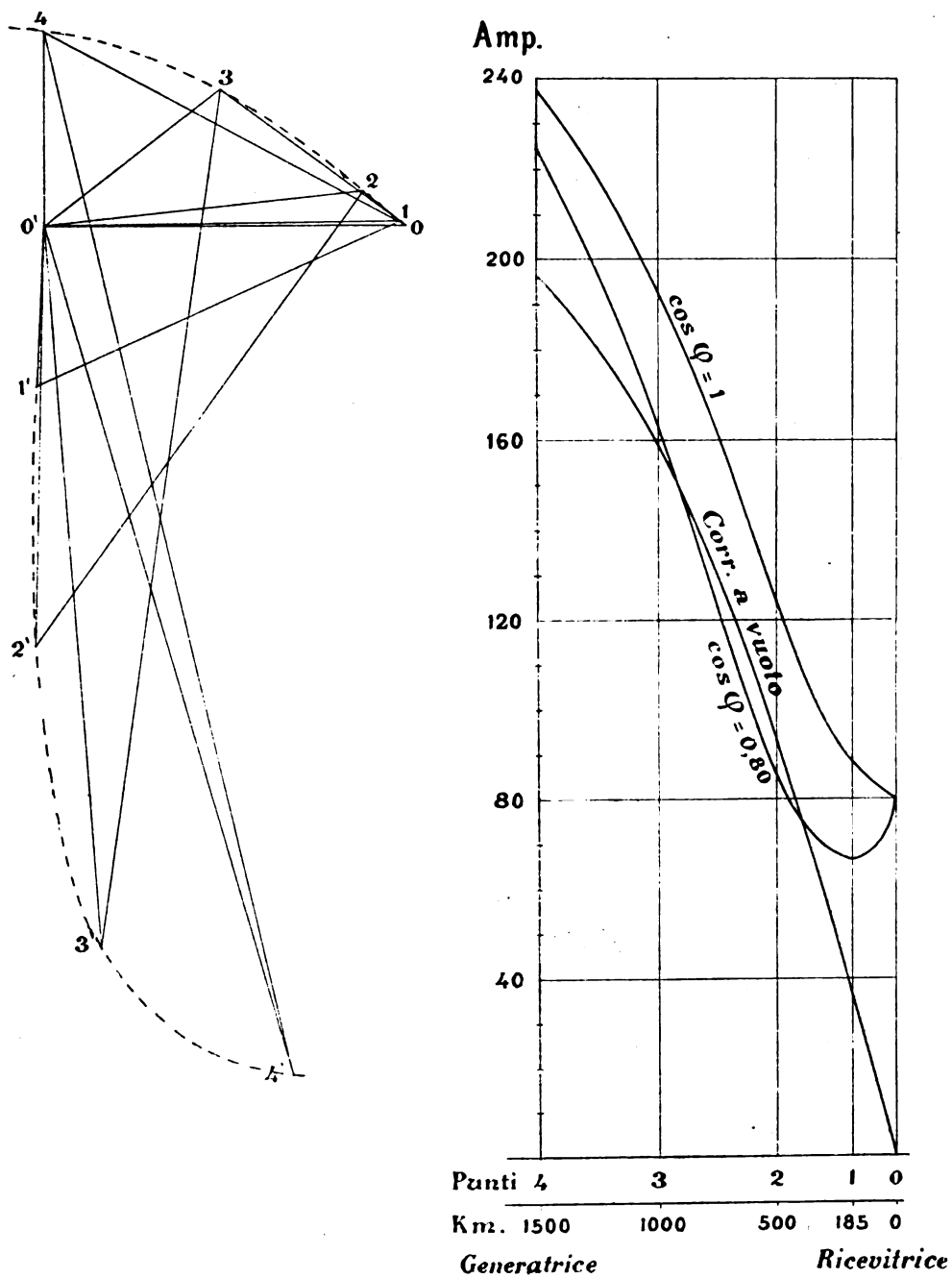


FIG. 16 - Diagrammi delle Correnti.

BIBLIOTECA NAZ.
ROMA
VITTORIO EMANUELE

CAP. V. — PERDITA DI ENERGIA

Siccome la corrente non è costante, ma varia lungo la linea, per avere la perdita di energia $r J^2$ per effetto Joule nel rame, bisogna tracciare prima il diagramma della corrente lungo la linea e con esso il diagramma delle J^2 di cui l'area moltiplicata per r darà perdita di energia (1).

Analogamente, per avere la perdita per dispersione $g E^2$ si farà il diagramma della tensione e con esso quello della E^2 la cui area moltiplicata per g darà la perdita di energia.

Faremo però una semplificazione pratica che ci servirà nel calcolo delle costanti d'una linea, e cioè che la corrente abbia un andamento rettilineo.

La perdita di energia per effetto Joule è:

$$p = \frac{\rho}{\sigma} \int_0^l i^2 dx$$

ove ρ , σ sono la resistenza unitaria e la sezione del conduttore. Se si suppone che i vari linearmente con x in modo che ai due estremi abbia i valori J_1 ed J_0 , cioè che sia

$$i = J_1 + a x \quad \text{ove} \quad a = \frac{J_1 - J_0}{l},$$

avremo

$$(19) \quad p = \frac{\rho}{\sigma} \int_0^l (J_1 + a x)^2 dx = \frac{1}{3} \frac{\rho l}{\sigma} \frac{J_1^3 - J_0^3}{J_1 - J_0} = \frac{r}{3} (J_1^2 + J_1 J_0 + J_0^2)$$

ove $r = \rho l$ = resistenza di un conduttore.

Così particolari:

a) A vuoto $J_0 = 0$ cioè la corrente varia linearmente dal valore J_1 , alla generatrice, annullandosi all'arrivo: la perdita di energia sarà quindi:

$$p = \frac{r}{3} J_1^2$$

(1) A questo scopo ricordo il metodo proposto da Mailloux. Vedi Atti Congresso di Torino, Vol. II, pag. 990.

b) *In corto circuito* all'arrivo la corrente sarà J_0 ed alla generatrice $J_1 = K J_0$ (K effetto Ferranti) e quindi la perdita di energia sarà

$$(20) \quad p = \frac{1}{3} \frac{1 + K + K^2}{K^2} r J_0^2$$

Le perdite dovute alla tensione per effetto della dispersione g si calcolano nell'istesso modo di cui sopra e cioè:

a) *In carico* — si suppone che la tensione vari linearmente da E_1 ad E_0 .

$$p = \frac{g}{3} (E_1^2 + E_1 E_0 + E_0^2)$$

a) *A vuoto* — la tensione varia da E_1 ad E_0 a partire dalla generatrice verso la ricevitrice ed $E_1 = K E_0$. Avremo quindi:

$$(21) \quad p = \frac{1}{3} \frac{1 + K + K^2}{K^2} g E_0^2$$

c) *In corto circuito* — la tensione varia da E_1 a zero a partire dalla generatrice verso la ricevitrice. Avremo perciò

$$p = \frac{g}{3} E_1^2$$

La perdita totale di una linea sarà la somma delle perdite Joule dovute alla corrente e le perdite di dispersione dovute alla tensione. Avremo quindi per una linea trifasica a 3 conduttori:

Perdita totale a vuoto

$$(22) \quad p_v = E_v J_v \cos \varphi_v = \frac{1 + K + K^2}{K^2} g_v E_v^2 + r J_v^2$$

Perdita totale in corto circuito

$$(23) \quad p_c = E_c J_c \cos \varphi_c = g E_c^2 + \frac{1 + K + K^2}{K^2} r J_c^2$$

Perdita totale in carico

$$(24) \quad p = E_1 J_1 \cos \varphi_1 - E_0 J_0 \cos \varphi_0 = r (J_0^2 + J_0 J_1 + J_1^2) + g (E_0^2 + E_0 E_1 + E_1^2)$$

L'ipotesi dell'andamento rettilineo della corrente e della tensione è applicabile per linee corte; siccome però l'errore che si commette influisce so-

pra la perdita che rappresenta una percentuale dell'energia trasmessa, in pratica può adattarsi questa comoda semplificazione senza errore sensibile, anche per linee lunghe.

CAP. VI. — CALCOLAZIONE PRATICA DI UNA LINEA

La calcolazione pratica d'una linea comprenderà la determinazione della regolazione (andamento della tensione e della corrente alle due stazioni estreme) e della perdita di energia.

Per la calcolazione della regolazione ci serviremo delle note equazioni scritte sotto forma simbolica.

Per linee monofasi E_1 ed E_0 rappresentano le tensioni fra i due conduttori, r , L , g e C si riferiscono all'intero circuito (linea di andata e linea di ritorno).

Per linee trifasi E_1 ed E_0 rappresentano la tensione semplice cioè fra la linea neutra e le fasi, r , L , g si riferiscono ad un solo conduttore e C è la capacità fra ciascun conduttore e la linea neutra. Per comodità del lettore trascriviamo qui le (4)

$$(4) \quad \begin{aligned} E &= E_0 + M Z Y E_0 + \zeta J \\ J &= J_0 + M Z Y J_0 + v E \end{aligned}$$

Per la perdita di energia per effetto Joule, e per dispersione per ciascun conduttore faremo uso delle due espressioni:

Perdita Joule nel rame:

$$p = \frac{1}{3} (J_1^2 + J_1 J_0 + J_0^2) r$$

Perdita per dispersione:

$$p = \frac{1}{3} (E^2 + E_1 E + E_0^2) g_m$$

dove g_m è la dispersione media fra le tensioni E_1 e E_0 .

Potremo così usare sia il procedimento analitico sia quella grafico: col primo noi risolveremo le due equazioni suddette, col secondo dovremo tracciare i diagrammi della tensione e della corrente.

a) Metodo analitico.

Si possono risolvere le due equazioni (4) col metodo simbolico oppure ricavare da esse le espressioni sotto forma reale. Per questo richiamiamo le

di tensione per la corrente J_0 , $CD = n \gamma J_0$: la BD sarà la tensione E cercata. Se J_0 ed E_0 hanno uno spostamento di fase φ_0 , si fa ruotare CD di un angolo φ_0 , verso sinistra per carichi induttivi e verso destra per carichi capacitivi ed allora EB sarà la tensione E' cercata.

Diagramma delle correnti.

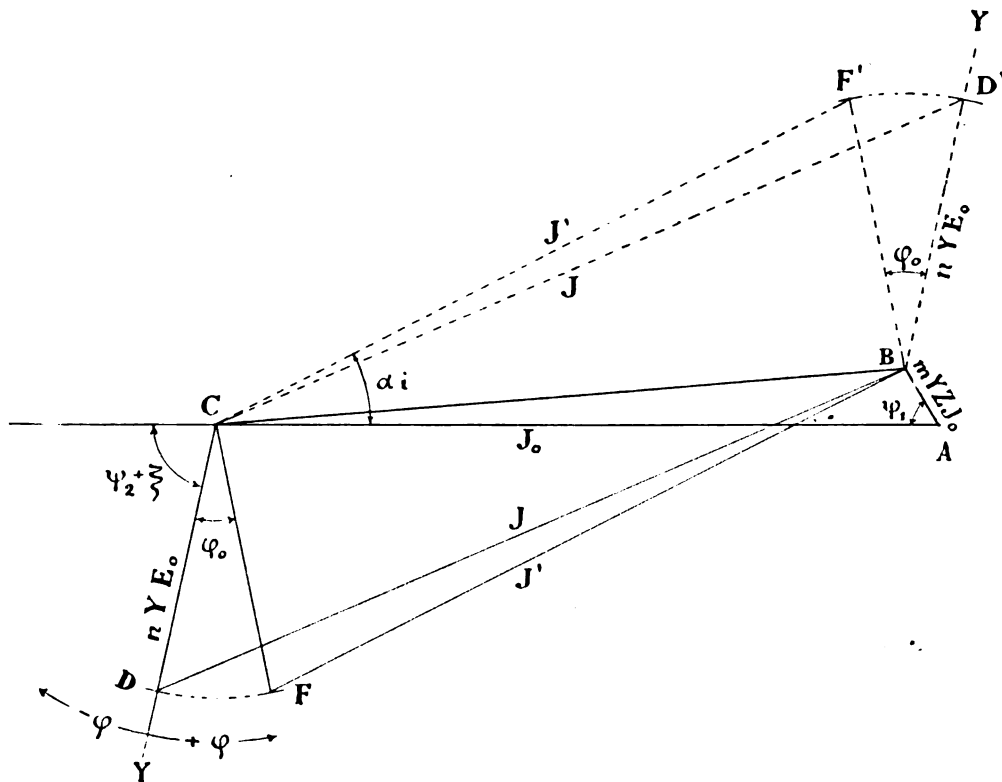


Fig. 18

Dato J_0 si costruisce il triangolo della corrente ABC simile a quello della tensione. In seguito da C si traccia la $CD = n \gamma E_0$ che rappresenterà la corrente di carica per la tensione E_0 : la BD sarà la corrente in arrivo J cercata. Se J_0 ed E_0 hanno uno spostamento di fase φ_0 , occorre far ruotare CD di un angolo φ_0 , verso sinistra per carichi capacitivi e verso destra per carichi induttivi ed allora FB sarà la corrente cercata.

Per una stessa tensione E_0 all'arrivo questi due diagrammi servono per varie condizioni di carico. Infatti: nel diagramma delle tensioni il triangolo delle tensioni a vuoto ABC resta costante, ed i vari carichi si ottengono portando vari segmenti sulla retta CD proporzionali alla corrente J_0 e facendoli ruotare del φ_0 voluto. Nel diagramma delle correnti col variare del carico, J_0 e quindi il triangolo ABC si deforma restando però simile a sè stesso, mentre

la corrente di carica CD resta costante, e basta solo di farla ruotare attorno a C per tener conto dello spostamento di fase.

Dall'angolo fra E' ed J' nei due diagrammi si ricava evidentemente lo spostamento all'arrivo φ_1 ricordando che $\varphi_1 = \varphi_0 - (\alpha_e - \alpha_i)$.

Con questi diagrammi dunque per ogni condizione di carica E_0 , J_0 e $\cos \varphi_0$ all'arrivo, si può avere la corrispondente in partenza $E_1 J_1$, $\cos \varphi_1$ e con le formule date più sopra si può verificare la perdita nel rame e quella per dispersione, ottenendo così la calcolazione completa della linea.

Chiuderò questo capitolo dando un completo esempio della calcolazione di una linea esistente su cui furono fatte anche delle letture di controllo alle due estremità.

ESEMPIO DI CALCOLAZIONE

Linea Pescara-Napoli: Essa parte dalla Centrale 2° Salto Pescara e trasmette 20.000 cav. a Napoli. La linea è a doppia palificazione e ciascuna è composta di tre conduttori. I dati della linea sono: lunghezza 184.5 Km. — distanza dei fili cm. 215 — diametro dei conduttori (corda) 10.2 mm. disposizione dei fili a triangolo equilatero.

Le costanti della linea misurate risultarono le seguenti:

Resistenza ohmica di un conduttore $r = 48 \text{ Ohm a } 10^\circ$

Coefficiente di autoinduzione $L = 0,2449$

Capacità dal centro $C = 1,93 \times 10^{-6}$

Dispersione (a 75.000 Volts) $g = 25 \times 10^{-6}$

Frequenza di 42 periodi.

Calcolazione delle costanti e dei coefficienti:

Impedenza di un conduttore $Z = \sqrt{r^2 + \omega^2 L^2} = 80,51$

Ammettenza $Y = \sqrt{g^2 + \omega^2 C^2} = 512,7 \times 10^{-6}$

$$\omega L = 64,63; \omega C = 511,8 \times 10^{-6}; Z = 0,0413$$

e quindi $\tan \varphi_2 = \frac{\omega L}{r} = 1,35$; $\tan \varphi_3 = \frac{\omega C}{g} = 20,43$ da cui

$$\varphi_2 = 53^\circ 29'; \varphi_3 = 87^\circ 11'.$$

Con questi valori si calcola

$$p = gr - \omega^2 L C = 0,031$$

$$q = g\omega L - r\omega C = 0,024$$

$$u = 0,499 = 0,50$$

$$\mu = 0,995$$

$$v = 0,001$$

$$\nu = 0,004$$

$$m = 0,50$$

$$n = 0,995$$

$$\operatorname{tg} \eta = 0,002; \quad \eta = 7'; \quad \operatorname{tg} \xi = 0,0040 \quad \xi = 13'$$

$$\psi_1 = 180^\circ - (\psi_2 + \psi_3 + \eta) = 39^\circ 23'; \quad \psi_2 + \xi = 53^\circ 42'; \quad \psi_3 + \xi = 87^\circ 24'$$

ed infine

$$K = \sqrt{\left(1 - \frac{1}{2} z y \cos \psi_1\right)^2 + \left(\frac{1}{2} z y \operatorname{sen} \psi_1\right)^2} = 0,984$$

$$\text{Impedenza apparente } \zeta = n z = 0,995 \times 80,51 = 80,10$$

$$\text{Ammettenza apparente } v = n y = 0,995 \times 512,7 \times 10^{-6} = 510,13 \times 10^{-6}$$

Con questi elementi procederemo alle calcolazioni *delle varie condizioni di carico*:

1° — A vuoto.

Data la tensione in arrivo E_o calcoleremo la tensione in partenza $E_1 = K E_o$ e la corrente di carico $J_o = n y \frac{E}{\sqrt{3}}$ e cioè

$$E_o = 72000$$

$$E_1 = 70850$$

$$J_o = 21,2$$

$$80000$$

$$78720$$

$$24,2$$

$$88000$$

$$86600$$

$$25,9$$

2° — Pieno carico.

Essendo la linea doppia (due terne poste su due palificazioni), su ciascuna delle due terne si abbia

Tensione in arrivo

$$E_o = 72000 \text{ Volts}$$

Corrente »

$$J_o = 73,50 \text{ ampères}$$

Fattore di potenza

$$\cos \varphi_o = 0,80$$

Energia in arrivo

$$W_o = 7360 \text{ Kw.}$$

Con questi dati e con le costanti già calcolate, avremo:

$$\text{Caduta di tensione} \quad \sqrt{3} n z J_o = \sqrt{3} \times 80,10 \times 73,50 = 10150 \text{ Volts}$$

$$\text{Corrente di carica} \quad \frac{n \eta E_o}{\sqrt{3}} = 510,13 \frac{72000}{\sqrt{3}} \times 10^{-6} = 21,2 \text{ Amp.}$$

$$m y z E_o = \frac{1}{2} \times 0,041 \times 72.000 = 1476 \text{ Volts}$$

$$m y z J_o = \frac{1}{2} \times 0,041 \times 73,50 = 1,806 \text{ Amp.}$$

Tracciando i diagrammi simili a quelli delle fig. 17 e 18 si ricava:

$$\text{Tensione in partenza} \quad E_1 = 81000 \text{ Volt}$$

$$\text{Corrente} \quad J_1 = 63 \text{ Ampère}$$

$$\text{Fattore di potenza} \quad \cos \varphi_1 = 0,925$$

e quindi

$$\text{Energia in partenza} \quad W_1 = 8170 \text{ Kw.}$$

$$\text{per cui la perdita di energia risulta} = W_1 - W_o = 8170 - 7360 = 810 \text{ Kw.}$$

Calcolo di verifica della perdita di energia

$$\text{Perdita di energia nel rame} \quad p = r (J_1^2 + J_1 J_o + J_o^2) = 675 \text{ Kw}$$

$$\text{» per dispersione} \quad p_1 = g (E_1^2 + E_1 E_o + E_o^2) = 137 \text{ Kw}$$

$$\text{Totale} \quad \underline{812 \text{ Kw}}$$

che coincide con quella calcolata coi diagrammi.

3) Per mostrare come il calcolo corrispose all'esperienza furono fatte numerose prove, con la cortese cooperazione dei valenti tecnici della Società Meridionale, leggendo sincronamente in Centrale ed a Napoli i valori della tensione, della Corrente e della Potenza. Trascrivo i risultati di una di tali prove. Avevasi in arrivo

$$W_o = 9160 \text{ Kw.}$$

$$J_o = 97 \text{ Amp.}$$

$$E_o = 70.000 \text{ Volts}$$

$$\cos \varphi_o = 0,78$$

Dalle misure si ricavò in Centrale

$$J_1 = 86$$

$$E_1 = 81500$$

$$\cos \varphi_1 = 0,87$$

$$W_1 = 10410$$

$$\text{perdita} = 1250 \text{ Kw.}$$

mentre il calcolo col solito diagramma diede

$$J_1 = 85,70$$

$$E_1 = 81700$$

$$\cos \varphi_1 = 0,88$$

$$\text{perdita} = 1290 \text{ Kw.}$$

PARTE 1^a

MISURAZIONI SULLE LINEE

CAP. VII. — MISURAZIONE DELLE COSTANTI D'UNA LINEA

Le costanti di una linea r , L , g , C , possono ricavarsi mediante le prove a vuoto ed in corto circuito, misurando in ogni prova la corrente e l'energia assorbita per un determinato valore della tensione.

La resistenza elettrica r dei conduttori può misurarsi anche direttamente o mediante il ponte o mediante la corrente continua.

Le relazioni fondamentali delle due serie di misura per linee trifasi sono: a vuoto

$$\begin{aligned} 1) \quad E_v &= K E_{v0} \\ 2) \quad J_v &= n y E_{v0} = \frac{n}{K} y E \\ 3) \quad p_v &= \frac{1 + K + K^2}{K^2} g_v E_v + r J_v \end{aligned}$$

in corto circuito

$$\begin{aligned} 4) \quad E_c &= n z J_{oc} = \frac{n}{K} n z J_c \\ 5) \quad J_c &= K J_{oc} \\ 6) \quad p_c &= g_c E_c^2 + \frac{1 + K + K^2}{K^2} r J_c^2 \end{aligned}$$

Queste relazioni che si riducono a 5 indipendenti, sono sufficienti a determinare K e le 4 costanti della linea r , L , g , C : è però molto opportuno di fare direttamente come verifica, la misura della resistenza r . Il procedimento per la ricavazione delle costanti, è il seguente:

a) ricavazione di r e K .

Dal rapporto delle tensioni a vuoto, in partenza ed in arrivo, cioè dalla (1) si ottiene subito il coefficiente Ferranti $K = \frac{E_{or}}{E_c}$ e dalla misura dell'energia in corto circuito si ricava r ; difatti la dispersione g_c in corto circuito è piccolissima e perciò $g_c E^2$ è trascurabile, talchè dalla (6), si ricava

$$r = \frac{K^2}{1 + K + K^2} \cdot \frac{p_c}{J_c^2}$$

Ma siccome r può ricavarsi anche direttamente, l'espressione precedente può servire allora a calcolare K noto r , cioè a fare una verifica del valore del coefficiente Ferranti ottenuto direttamente, risolvendo la precedente rispetto a K .

Dunque la misura dell'energia in corto circuito ci dà il modo di fare la verifica dei valori di r o di K i quali possono entrambi ottenersi anche direttamente con altre misure.

b) ricavazione di g

Noti r e K , dalla misura dell'energia a vuoto, si ottiene il valore della dispersione g_v corrispondente alla tensione E_v e cioè dalla (6) si ricava

$$g = \frac{K^2}{1 + K + K^2} \cdot \frac{p_c - r J_c^2}{E_v^2}$$

il termine $r J_c^2$ rappresenta la perdita nel rame della corrente di carica, e quindi

$p_c - r J_c^2$ è la sola perdita di dispersione. In tal modo ci possiamo calcolare i valori della dispersione in corrispondenza di una scala di tensioni e delle perdite corrispondenti; l'esperienza prova, come diremo avanti, che g non è costante per qualunque tensione, ma che cresce rapidamente con l'aumentare di questa. Per lo studio dunque di una linea occorre di tracciare una curva di variazione di g in funzione della tensione, e con la fig. 19 diamo l'esempio dei valori ricavati per la linea del Pescara.

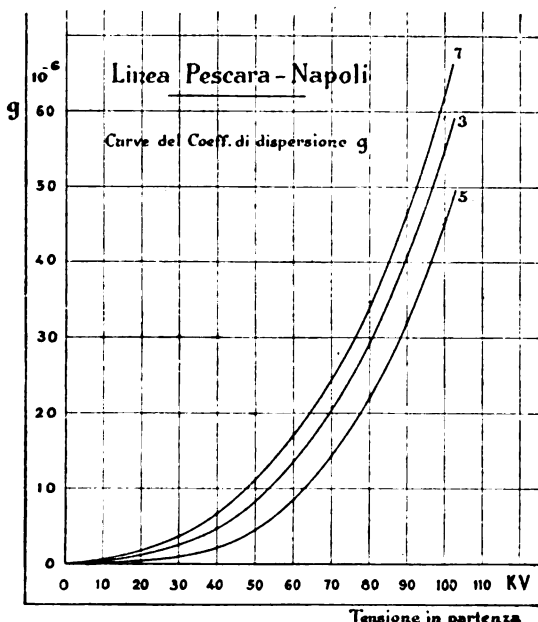


Fig. 19

c) ricavazione di L e C .

Dalle misure della corrente a vuoto si ricava l'ammettenza, e da quella della tensione di corto circuito l'impedenza della linea; infatti la (2) e (4) ci danno

$$y = \frac{K}{n} \frac{J_v}{E_v} \quad z = \frac{K}{n} \frac{E_c}{J_c}$$

ossia per avere y e z occorre moltiplicare i rapporti delle letture a vuoto ed in corto circuito per il coefficiente $\frac{K}{n}$. Detto coefficiente $\frac{K}{n}$ per le linee non molto lunghe (400 Km.) si può calcolare molto facilmente in base a K come s'è detto a pag. 16 supponendo $n = \mu = \frac{2+K}{3}$ e quindi $\frac{K}{n} = \frac{3K}{2+K}$. Per linee molto lunghe si può calcolare per approssimazioni successive, e cioè facendo prima l'ipotesi suddetta, e quindi ricalcolarci in base ad essa y e z note le quali si calcola n e quindi $\frac{K}{n}$ ottenendo poi in 2ª approssimazione y e z esatti.

Conosciuti y e z , essendo già noti r e g , abbiamo

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{z^2 - r^2} \quad C = \frac{1}{\omega} \sqrt{y^2 - g^2}$$

Osservazioni pratiche sulle costanti delle linee.

Faremo ora alcune osservazioni d'indole pratica, e che occorre avere presenti per la ricavazione delle costanti, e per la calcolazione delle linee.

1) Le misure in corto circuito, per ricavare z , e quelle dirette della resistenza, occorre di eseguirle nell'istessa giornata, anzi nello stesso tempo, in modo che la temperatura non vari, perchè è necessario che siano paragonabili. La riduzione posteriore della temperatura dà risultati molto incerti, poichè in una linea lunga, la temperatura dei conduttori non è costante, ma varia secondo le località attraversate, e quindi riuscirebbe assai difficile stimare una temperatura che rappresenti la temperatura media del conduttore.

2) La dispersione della linea g è una grandezza di molta importanza poichè dà luogo alla corrente di dispersione $g E$ che è la componente wattata dalla corrente di carica, e dà origine alle perdite a vuoto gE^2 . Nelle linee aeree essa dipende da due cause principali: l'effetto Corona, e la dispersione degli isolatori: per l'istessa linea essa dipende poi dalle condizioni atmosferiche della giornata in cui fu fatta l'esperienza e possono ottenersi valori abbastanza diversi a seconda che il tempo è asciutto o nebbioso, come ho anch'io potuto constatare sulla linea Pescara-Napoli.

La dispersione non è, come la resistenza, una grandezza costante, ma cresce molto rapidamente con la tensione. La fig. 19 rappresenta le variazioni di g sulla linea Pescara-Napoli, ricavata dalla perdita a vuoto con la formula (3). Nelle misure, la separazione delle due perdite (Corona e isolatori) non è agevole ma presenta molte incertezze, per cui è consigliabile di tenere il valore di g globale, che del resto è quello che interessa in pratica.

La predeterminazione di g o della perdita a vuoto $p = gE^2$, presenta pure delle incertezze, soprattutto per la parte che si riferisce agli isolatori, mentre quella per effetto Corona può calcolarsi con una certa approssimazione con le formule pratiche, e specialmente con quella di Peeck.

Per calcoli preliminari dunque si potrà prendere come valore di g globale

quello che risulta dalle calcolazioni con la formula di Peeck ($g = \frac{p}{e^2}$), aumentata da una percentuale (circa 10 %) per tener conto delle perdite degli isolatori.

Ricordiamo che la formula di Peeck è la seguente

$$p = \frac{344}{\delta} f \sqrt{\frac{d}{\varrho}} (e - e_0)^2 \times 10^{-3} \text{ Kw}$$

in cui abbiamo

e = tensione in linea Kilovolt efficaci (tensione semplice)

e_0 = tensione critica = $48,6 m \varrho \delta \log \frac{d}{r}$ Kilovolt efficaci

p = perdita per Km. di conduttore in Kw.

ϱ = raggio dei conduttori; d = distanza dei conduttori in cm.

f = frequenza

m = coefficiente sperimentale = 0.98 a 0.93 per i fili, e 0.89 a 0.83 per le corde

δ = coefficiente di correzione per temperatura (t) e la pressione (H) = $\frac{3,86 H}{273 + t}$

3) Per una data linea, mentre la dispersione g cresce con la tensione, la capacità di esercizio C deve rimanere costante, quindi l'ammettenza

$$y = \sqrt{g^2 + \omega^2 C^2}$$

non può essere costante, ma deve crescere con la tensione. La corrente di carico dunque $J_c = \frac{n}{\Lambda} y E_c$ non potrà neppure rimanere esattamente proporzionale alla tensione, ma dovrà crescere più rapidamente di essa.

In pratica però per linee ben proporzionate, e dentro i limiti della tensione che la linea deve sopportare, la dispersione deve essere piccola, e raggiunge il 10 al 15 % di ωC : allora g^2 è trascurabile rispetto a $\omega^2 C^2$, talchè risulta sensibilmente $y = \omega C = \text{costante}$; e l'andamento della corrente di carica riesce praticamente rettilineo; per poter rimarcare una differenza apprezzabile, occorrerebbe arrivare a tensioni molto elevate e tali che la linea non potrebbe sopportare.

Però se effettivamente e nei limiti di tensione suddetti può ritenersi in pratica y costante non può supporre $\tan \frac{g}{\omega C} = 0$ ossia non può trascurarsi l'angolo di fase prodotto dalla dispersione, e supporre $\varphi_s = 90^\circ$, ma occorre invece tenere conto che la corrente di carica non è in quadratura con la tensione.

4) La capacità di esercizio della linea, non è dovuta ai soli conduttori, ma anche agli isolatori. La capacità dei conduttori è influenzata dalla presenza delle masse conduttrici poste in prossimità della linea (suolo, pali metallici.

ecc.) talchè il valore della capacità calcolato con la nota formula $C = \frac{0.0241}{\log \frac{d}{r}} 10^{-6}$ risulterà sensibilmente minore di quello che si avrà in pratica: la capacità degli isolatori potrà essere circa 3-4 % di quella dei conduttori, e la differenza fra la capacità misurata (dedotti gli isolatori) e quella calcolata, potrà essere del 6 al 9 %.

Per questa ragione la corrente di carica che si misurerà in un impianto sarà un poco maggiore di quella che si calcolerà con formule ordinarie (circa del 10 %).

5) Indipendentemente dalle considerazioni esposte, osservo infine che se la curva di tensione non è sinusoidale, l'effetto Ferranti misurato può trovarsi sensibilmente maggiore di quello che risulta dal calcolo, come si è visto. In tal caso se la differenza fosse molto elevata, è opportuno per controllo d'eseguire le misure di L e di C con altri metodi.

CAP. VIII. — MISURAZIONI ESEGUITE SULLA LINEA DEL PESCARA

Per mostrare l'applicazione pratica del metodo esposto, riporto qui le misure che ho eseguito sulla linea del Pescara, con la cortese cooperazione dei valenti tecnici della Società Meridionale di Elettricità, per le misure fatte sulla Sottostazione di Napoli.

La linea Pescara 2° Salto Napoli (di proprietà della spett. Società Meridionale di Elettricità e da lei costruita) ha origine alla Centrale 2° Salto Pescara (di proprietà della Società Italiana di Elettrochimica e da lei costruita) e trasmette l'energia alla città di Napoli. La linea è a doppia palificazione, e ciascuna è composta di 3 conduttori. I dati della linea sono:

Lunghezza 184,5 Km. — distanza dei fili cm. 215
diametro dei conduttori (corde) 10,2 mm. — raggio 0,51 cm.
disposizione dei fili triangolo equilatero.

Tensione in linea 80.000 — 88.000 Volts frequenza 42 periodi.

In Centrale l'energia è prodotta a 6.000 Volt con 4 generatori da 9000 cav. ciascuno e trasformata ad alta tensione con 3 gruppi di trasformatori elevatori da 11.000 K. V. A. ciascuno per 6000/80000 Volt, composti con tre trasformatori monofasi raggruppati a Δ Y.

Verso la fine dello scorso anno feci sulla linea una serie di esperienze nella Officina di produzione, allo scopo di misurare le costanti della linea.

Per le esperienze a vuoto destinaì un gruppo di trasformatori, connesso direttamente con la linea alimentandolo con un apposito generatore, mantenuto a frequenza costante; si faceva variare la tensione regolando l'eccitazione dell'alternatore.

La corrente di carica fu misurata per mezzo di amperometri inseriti sul lato dell'alta tensione (90.000); la tensione fu letta sul lato del 6000 e la ener-

gia fu misurata con due Wattometri Weston, ad alta tensione inseriti direttamente sul 6000 senza riduttori. Tutti gli apparecchi furono controllati e tarati e la disposizione delle prove era come allo schizzo annesso. Fig. 20.

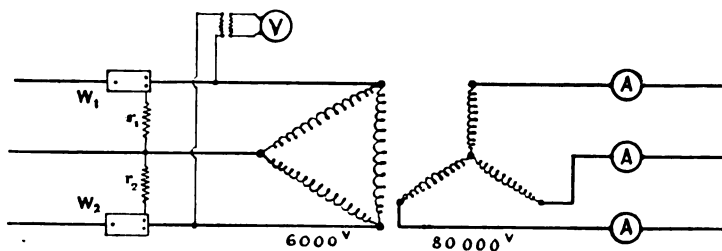


Fig. 20

Per le prove di corto circuito, fu chiusa la linea con un corto circuito all'estremità di arrivo in Napoli, ed in Centrale essa fu collegata direttamente ad un genreatore, fu fatta variare la tensione, regolando l'eccitazione del genreatore e fu mantenuta la frequenza costante. Direttamente sulla linea furono inseriti 2 Wattometri, un voltmetro e 3 amperometri come nelle prove a vuoto.

In ciascuna delle due serie di prove si leggeva in Centrale, la tensione, la corrente e l'energia assorbita.

Oltre a dette prove furono fatte altre due serie di prove.

a) La misura dell'Effetto Ferranti leggendo sincronamente, la tensione in Centrale ed alla sottostazione di Napoli mantenendo la linea aperta e senza inserzione dei trasformatori: le letture erano comunicate per telefono. b) La misura della resistenza elettrica della linea con la corrente continua, chiudendo la linea in corto circuito a Napoli ed inserendo 2 a 2 i conduttori sopra una dinamo a corrente continua; ogni volta si leggevano la tensione e la corrente.

I risultati delle prove furono i seguenti.

1) Misura della resistenza della linea.

Feci una serie di letture, nel modo suddetto e le riunii in diagrammi per correggere i valori. La temperatura media della linea era di 10°, ed il valore della resistenza fu trovato essere 48 Ohm.

2) Misura in corto circuito (fig. 21).

Feci una serie di misurazioni in corto circuito, variando la tensione e misurando la corrente e l'energia: le letture fatte venivano messe in diagrammi per fare le correzioni.

Nel calcolo della perdita dovendo queste essere della formula $r J^2$ la correzione delle letture fu ottenuta portando i valori della energia con una scala lineare e quelli della corrente con scala quadratica, in modo che il diagramma risultasse una retta.

Dal diagramma della corrente ricavai

$$\frac{E_c}{J_c} = 81,50$$

da quello dell'energia servendomi della formula

$$p_c = \frac{1 + K + K^2}{K^2} r J_c^2$$

ho potuto controllare il valore di K noto r e viceversa.

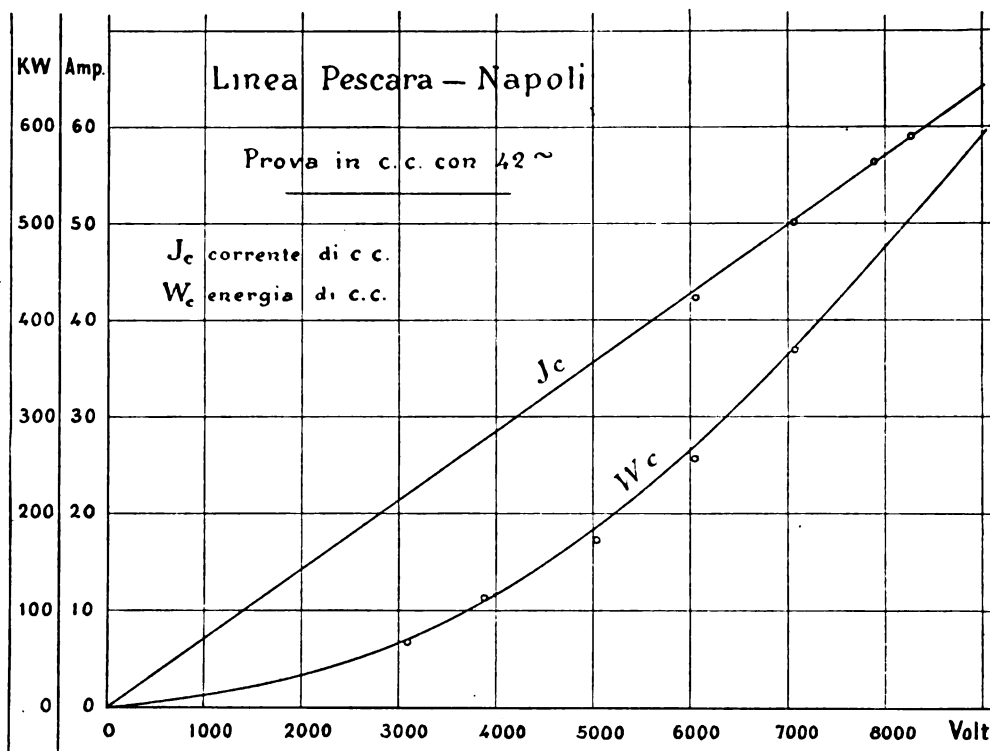


Fig. 21

3) Misura a vuoto (fig. 22).

Feci una serie di letture in otto giorni diversi, sia con tempo bello che cattivo, e ogni volta variando la tensione sulla linea da 0 a 110.000 Volt, per ogni valore della tensione misurai la corrente di carica e l'energia a vuoto: ottenni così il diagramma della corrente di carica e quello dell'energia assorbita in funzione della tensione in partenza.

L'energia misurata in tal modo comprendeva oltre le perdite della linea anche quelle nei trasformatori, e nel rame della linea. In precedenza avevo fatto la curva delle perdite del gruppo trasformatori, nonchè calcolate le perdite rJ^2 nel rame della linea, cosicchè mi fu possibile di ottenere le perdite della sola linea a vuoto (perdite Corona e degli isolatori).

Fu fatto la misura sincrona della tensione a vuoto, tanto in Officina in

partenza che all'arrivo a Napoli e ho tracciato il diagramma dell'effetto Ferranti. La fig. 22 rappresenta un diagramma riassuntivo delle misure a vuoto e cioè corrente di carica, perdita di energia ed effetto Ferranti.

Dal diagramma della corrente di carica, si deduce

$$\frac{J_v}{E_v} = 519,60 \times 10^{-6}$$

dal diagramma dell'effetto Ferranti, si ricava

$$K = 0,982$$

Dal diagramma dell'energia a vuoto della linea (Corona isolatori) ho ricavato la curva dei valori di g in funzione di E (fig. 19) servendomi della formula

$$p = \frac{1 + K + K^2}{K^2} g \cdot E_v^2$$

Riassumendo, le misure fatte sono state le seguenti:

1) Resistenza $r = 48$ Ohm a 10°

2) Misure in corto circuito

$$\text{Impedenza apparente } \zeta = \frac{E c}{J c} = 81,50$$

Perdita energia corrispondente ad una corrente di 50 Ampère $p_c = 366$ Kw.

3) Misure a vuoto.

$$\text{Coefficiente Ferranti } K = \frac{E_r}{E_v} = 0,982$$

$$\text{Ammettenza apparente } v = \frac{J_v}{E_v} = 519 \times 10^{-6}$$

Perdita di energia a 80.000 Volt: $p = 180$ Kw.

Ricavazione di L g C .

$$\text{L'impedenza effettiva } z = \frac{K}{n} \zeta \text{ ponendo come ho detto } \frac{K}{n} = \frac{3 K}{2 + K}$$

TAVOLA

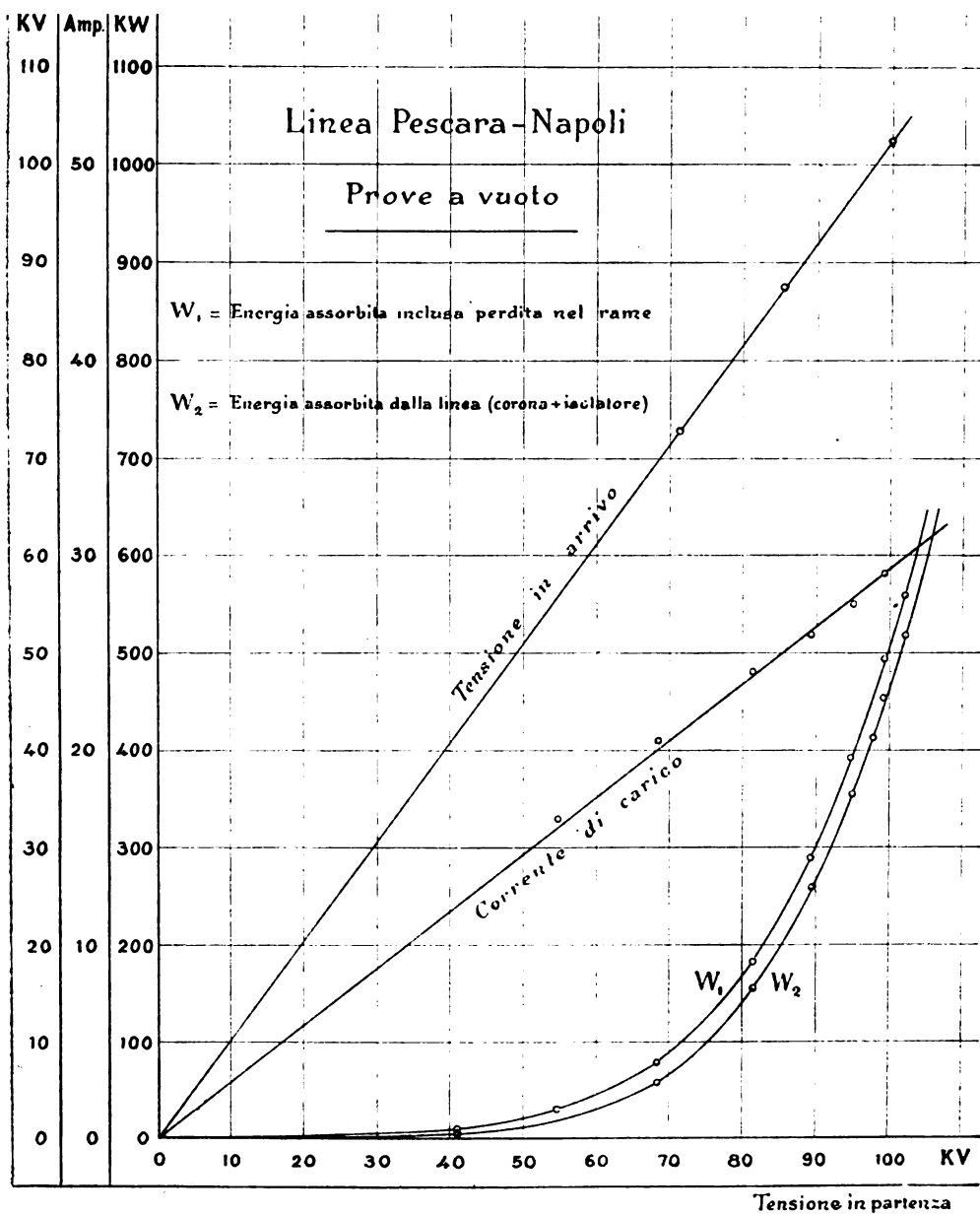


Fig. 22

sarà: $z = \frac{3K}{2+K} \zeta$ ed essendo $K = 0,982$, si ha $\frac{3K}{2+K} = 0,9879$ per cui

$$z = 0,9879 \times 81,50 = 80,51$$

e quindi essendo $r = 48$

$$\omega L = \sqrt{z^2 - r^2} = \sqrt{80,51^2 - 48^2} = 64,63$$

e poichè $\omega = 2\pi f = 2\pi \times 42 = 263,89$, si ricava

$$L = \frac{64,63}{263,89} = 0,24494 \text{ Henry}$$

L'ammettenza effettiva è

$$y = \frac{K}{n} v = \frac{3K}{2+K} v$$

e quindi

$$y = 0,9879 \times 519 \times 10^{-6} = 512,72 \times 10^{-6}$$

e siccome per 80.000 Volt è ricavato dalla curva di g il valore $g = 30 \times 10^{-6}$ si ha

$$\omega C = \sqrt{y^2 - g^2} = 511,8 \times 10^{-6}$$

e quindi

$$C = \frac{511,8 \times 10^{-6}}{263,89} = 1,93 \times 10^{-6} \text{ Farad}$$

Faremo ora la verifica del valore del coefficiente Ferranti ricavandolo dalla prova di corto circuito, in base al valore della resistenza misurata direttamente, come si è detto più avanti.

La perdita di energia in corto circuito è $p_c = \frac{1+K+K^2}{K^2} r J_c^2$
per $J = 50$ Amp. la curva della fig. 21 ci dà $p = 366$ Kw ed essendo $r = 48$, si ricava

$$\frac{1+K+K^2}{K^2} = 3,05$$

e quindi $K = 0,985$ valore che corrisponde assai bene a quello di K ricavato dalla prova a vuoto ($K = 0,982$).

Facciamo ora il confronto fra i valori di L e C misurati ed i corrispondenti calcolati. Le note formule ci danno ricordando i dati esposti a pag. 1034.

$$L = (0,50 + 4,605 \log \frac{d}{r}) 10^{-4} \times l = (0,50 + 4,605 \log \frac{215}{0,51}) 184 \times 10^{-4} = 0,232 \text{ Henry,}$$

$$C = \frac{0,0242}{\log \frac{d}{r}} 10^{-6} \times l = \frac{0,0242}{\log \frac{215}{0,51}} \times 10^{-6} \times 184 = 1,706 \times 10^{-6} \text{ Farad}$$

Abbiamo quindi

	Calcolato	Misurato	Differenza rispetto al valore calcolato
L	0,232	0,2449	4,95 %
C	$1,706 \times 10^{-6}$	$1,93 \times 10^{-6}$	13,5 %

La differenza fra i valori della capacità misurata e quella calcolata è $0,224 \times 10^{-6}$: ora da alcune misure fatte sugli isolatori della linea del Pescara è risultato che la capacità verso terra di ciascun isolatore è $0,00006 \times 10^{-6}$ e quindi per ciascun conduttore, che ha circa 1000 isolatori, la capacità dovuta ai soli isolatori è $0,06 \times 10^{-6}$ pari circa al 3,3 % della capacità totale misurata.

La differenza dunque fra la capacità del solo conduttore misurata e calcolata è di $0,159 \times 10^{-6}$ pari al 9,3 %. Questa differenza oltre che al possibile errore delle misure, è attribuibile, come si è detto anche prima, al fatto che il conduttore della linea trovasi in presenza di corpi conduttori (terra, pali metallici, ecc.).

Ho potuto avere i dati della corrente di carica misurata in molti impianti italiani ad alto potenziale con isolatori di tipo simile al nostro, e confrontando i valori misurati, con quelli calcolati, ho trovato una differenza che oscilla fra il 12 % e l'8 %, che concorda assai bene con quella da me trovata.

Nota. -- Per la perdita di energia misurata sulla linea del Pescara con tempo bello, potrei assegnare come media della misura fatta la seguente:

tensione	Volt	Kilowatt	Kw. per Km.
	70.000	70	0,54
	80.000	145	0,78
	85.000	195	1,05
	90.000	260	1,40
	95.000	355	1,92
	100.000	425	2,30
	105.000	610	3,40

e come confronto posso citare le misure di Faccioli sulla linea del Colorado, lunga Km. 247 distanza dai conduttori m. 3,14 diametro del filo mm. 1.5 esercitata alla tensione di 100.000 Volt (Proc. Am. I. E. E. - Gennaio 1911).

tensione 80.000 Volt	perdita totale 109 Kw.	perdita per Km. 0,447
„ 85.000	„ 210	„ 0,850
„ 90.000	„ 314	„ 1,380
„ 95.000	„ 598	„ 2,421
„ 100.000	„ 1003	„ 4,061
„ 105.000	„ 1623	„ 5,571

Negli impianti americani più recenti è stato trovato: all'impianto An. Sable Electric e C. (tensione 140.000) perdita 2 Kw per Km.: Great Fall 1.5 Kw. per Km.

Le formule di Peeck mi avrebbero dato delle perdite assai minori. Però per poter fare un confronto fra i valori misurati e quelli calcolati con le formule, bisognerebbe poter separare dalle perdite totali quelle dovute agli isolatori. Tale separazione è però molto difficile, anzi quasi impossibile; bisognerebbe fare delle misure dirette sulle perdite degli isolatori. A mo' di esempio ricordo fra le più attendibili quelle fatte da Mershon al Niagara nel 1908 in base alle quali egli avrebbe ottenuto per isolatori a campana alti 35 cm. e del diametro di 25, con tempo secco, i seguenti valori alla frequenza di 40.

70.000 Volt	Watt. 17
80.000 „	„ 23
90.000 „	„ 27

però dette perdite possono diventare molto più forti se il tempo è umido e nebbioso.

CONCLUSIONE

Il metodo esposto presenta una considerevole celerità di calcolo e dall'esperienze fatte, si è mostrato capace di una sufficiente esattezza pratica sia per il calcolo della regolazione delle linee, sia per la ricavazione delle costanti.

Il metodo è generale ed è applicabile non solo alle linee aeree, ma anche alle linee in Cavi ed alle linee a frequenze elevate.

Le costanti delle linee che così si ottengono sono corrispondenti a quelle che si possono calcolare con le formule ordinarie. Però il valore della Capacità risulta in pratica alquanto maggiore perchè la Capacità della linea non è dovuta al solo conduttore ma anche agli isolatori, inoltre, nel calcolo della Capacità del filo occorre tener conto che esso trovasi in prossimità di corpi conduttori (terreno, pali, ecc.).

Anche i valori delle perdite misurati riescono maggiori di quelli calcolati, appunto perchè le formule non tengono conto che del solo effetto Corona, mentre le dispersioni della linea oltre che a detto effetto sono dovute anche agli isolatori.

Sono quindi opportune delle misure sistematiche tanto della capacità che della dispersione delle linee, dirette alla ricerca di questi valori.

In pratica nello studio dei progetti, si potranno prendere o i valori dati dalle formule, aumentati da una percentuale, come ho detto, o servirsi di elementi ricavati su linee esistenti.

NOTA I.

Ricavazione delle equazioni generali

Per comodità dei lettori riporto la ricavazione delle equazioni generali, scritte sotto forma complessa.

Consideriamo una linea e siano E ed J la tensione e la corrente in un punto M distante x Kilometri da un punto (origine) O , nel quale la tensione e la corrente siano note, abbiano cioè i valori E_0 ed J_0 .

Le distanze si computino dal punto O lungo il senso delle potenze crescenti.

Le variazioni di corrente e di tensione nell'elemento di lunghezza dx , contiguo al punto M suddetto sono

$$dJ = Y_1 \cdot E \, dx \qquad dE = Z_1 \cdot J \, dx$$

Y_1 e Z_1 sono l'ammettenza e l'impedenza per unità di lunghezza della linea. Si ha dunque:

$$(1) \qquad \frac{dJ}{dx} = Y_1 E \qquad \frac{dE}{dx} = Z_1 J$$

derivando e sostituendo in esse le (1), abbiamo

$$(2) \qquad \frac{d^2 J}{dx^2} = Y_1 Z_1 J \qquad \frac{d^2 E}{dx^2} = Y_1 Z_1 E$$

Dette equazioni hanno l'integrale particolare, com'è noto, della forma

$$J = A e^{Vx}$$

in cui A è una costante d'integrazione: derivando due volte e sostituendo nella 1^a della (2) si ricava $V = \sqrt{Y_1 Z_1}$

Gli integrali generali di J ed E saranno:

$$(3) \qquad \begin{aligned} J &= A_1 e^{Vx} + A_2 e^{-Vx} \\ E &= B_1 e^{Vx} + B_2 e^{-Vx} \end{aligned}$$

le 4 costanti A_1, A_2, B_1, B_2 si riducono a due sole. Infatti derivando le (3) e sostituendo nelle (1) si ha:

$$B_1 = \frac{V}{Y_1} A_1 \qquad B_2 = - \frac{V}{Y_1} A_2$$

quindi le (3) si scrivono

$$(4) \qquad \begin{aligned} J &= A_1 e^{Vx} + A_2 e^{-Vx} \\ E &= \frac{V}{Y_1} \left(A_1 e^{Vx} - A_2 e^{-Vx} \right) \end{aligned}$$

Le costanti A_1 e A_2 si ricavano dalle condizioni ai limiti. Nel punto di origine, cioè per $x = 0$, si hanno $E = E_0$, $J = J_0$ e quindi nelle (4) facendo $x = 0$, e sostituendo $E = E_0$, $J = J_0$ si ricava

$$A_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{Y_1}{V} E_0 + J_0 \right) \quad A_2 = \frac{1}{2} \left(J_0 - \frac{Y_1}{V} E_0 \right)$$

e sostituendo detti valori delle costanti, le (4) divengono

$$J = J_0 \frac{e^{Vx} + e^{-Vx}}{2} + \frac{Y_1}{V} E_0 \frac{e^{Vx} - e^{-Vx}}{2}$$

$$E = E_0 \frac{e^{Vx} + e^{-Vx}}{2} + \frac{V}{Y_1} J_0 \frac{e^{Vx} - e^{-Vx}}{2}$$

e sostituendo per le funzioni esponenziali le iperboliche,

$$\cosh Vx = \frac{e^{Vx} + e^{-Vx}}{2}$$

e

$$\sinh Vx = \frac{e^{Vx} - e^{-Vx}}{2}$$

e chiamando YZ l'ammettenza e impedenza totali del tratto di linea OM , di lunghezza x avremo

$$Vx = \sqrt{YZ}, \quad \frac{Y_1}{V} = \frac{Y}{\sqrt{YZ}}, \quad \frac{V}{Y_1} = \frac{Z}{\sqrt{YZ}}$$

e quindi la forma definitiva delle equazioni fondamentali è;

$$J = J_0 \cosh \sqrt{YZ} + Y E_0 \frac{\sinh \sqrt{YZ}}{\sqrt{YZ}}$$

$$E = E_0 \cosh \sqrt{YZ} + Z J_0 \frac{\sinh \sqrt{YZ}}{\sqrt{YZ}}$$

NOTA II.

Espressioni generali dei coefficienti μ , ν , u e v

L'espressione generale dei coefficienti μ , ν , u e v , si ricava come segue: nelle (5) pag. 6 poniamo per M e N i valori della (c) nelle quali però invece di YZ si abbia il suo valore $YZ = p + j q$. Avremo, indicando con s il termine generale

$$u + j v = \frac{1}{2} + \dots + \frac{(p + j q)^s}{2 (s + 1)!} + \dots$$

$$\mu + j \nu = 1 + \dots + \frac{(p + j q)^s}{(2s + 1)!} + \dots$$

Se ora si sviluppa $(p + j q)^s$ e si eguagliano i termini reali e quelli immaginari, si ricavano i valori di u , v , z , ν . I termini generali sono:

$$\text{per } u \quad \frac{1}{2(s+1)!} \left[p^s - \binom{s}{2} p^{s-2} q^2 + \binom{s}{4} p^{s-4} q^4 - \binom{s}{6} p^{s-6} q^6 + \dots \right]$$

$$\text{per } v \quad \frac{1}{2(s+1)!} \left[\binom{s}{1} p^{s-1} q - \binom{s}{3} p^{s-3} q^3 + \binom{s}{5} p^{s-5} q^5 + \dots \right]$$

$$\text{per } z \quad \frac{1}{(2s+1)!} \left[p^s - \binom{s}{2} p^{s-2} q^2 + \binom{s}{4} p^{s-4} q^4 - \binom{s}{6} p^{s-6} q^6 + \dots \right]$$

$$\text{per } \nu \quad \frac{1}{(2s+1)!} \left[\binom{s}{1} p^{s-1} q - \binom{s}{3} p^{s-3} q^3 + \binom{s}{5} p^{s-5} q^5 - \dots \right]$$

I termini generali di u e di z , di v e di ν hanno le parti comprese fra [] eguali; essi non differiscono quindi che per il fattoriale a divisore. In generale p è negativo, perchè $r g < \omega^2 L C$ ed allora i termini di u , v , z e ν sono alternativamente positivi e negativi: positivi se s è pari, negativi se s è dispari.

Se poniamo $x = \frac{q}{p}$ le espressioni suddette si semplificano, e diventano:

$$\text{per } u \quad \frac{p^s}{2(s+1)!} \left[1 - \binom{s}{2} x^2 + \binom{s}{4} x^4 - \dots \right]$$

$$\text{per } v \quad \frac{p^s}{2(s+1)!} \left[\binom{s}{1} x - \binom{s}{3} x^3 + \dots \right]$$

$$\text{per } z \quad \frac{p^s}{(2s+1)!} \left[1 - \binom{s}{2} x^2 + \binom{s}{4} x^4 - \dots \right]$$

$$\text{per } \nu \quad \frac{p^s}{(2s+1)!} \left[\binom{s}{1} x - \binom{s}{3} x^3 + \dots \right]$$

osserviamo che $x = \frac{q}{p} = -\frac{r}{\omega L}$ è indipendente della lunghezza della linea ed è inversamente proporzionale alla Frequenza. Ne deriva che per una data linea e per frequenze molto elevate le potenze di x superiori alla prima sono trascurabili, e l'espressioni suddette si riducono ai soli primi termini.

DISCUSSIONE

(presso la Sezione di Napoli)

Il Presidente, ringraziando di nuovo l'oratore, per la conferenza interessantissima, nota che i procedimenti di calcolo di essa sviluppati sono destinati a rendere preziosi servigi nello studio delle lunghe linee di trasmissione di energia elettrica.

Apre quindi la discussione.

Pizzuti associa la propria ammirazione a quella già espressa dal Presidente, e ritiene che per un migliore avvenire nella Tecnica delle lunghe linee elettriche, e per poter di queste fare il calcolo e prevedere il funzionamento con sicurezza pari a quella che si può raggiungere nella maggior parte degli altri campi dell'elettrotecnica, unica via è appunto quella delle esperienze, fatte su larga scala e in gran numero: molto a proposito dunque giungono le misure dell'Ing. Del Buono che corroborano in modo soddisfacente i risultati della teoria.

Del Buono, in seguito a domanda rivoltagli dal Presidente, dà qualche altro schiarimento sulle misure di capacità e di selfinduzione compiute sulla linea del Pescara, e su alcune particolarità costruttive degli alternatori installati nella centrale.

INDICE

<i>Introduzione</i>	<i>Pag. 999</i>
-------------------------------	-----------------

PARTE I. — CALCOLAZIONE DELLE LINEE

Cap. 1 — Espressioni Generali	» 1001
» 2 — Regime a vuoto ed in Corto Circuito	» 1006
» 3 — Espressioni approssimate	» 1008
» 4 — Andamento della Tensione e della Corrente lungo le linee	» 1020
» 5 — Perdite di energia	» 1029
» 6 — Calcolazione pratica di una Linea	» 1031

PARTE II — MISURAZIONE SULLE LINEE

Cap. 7 — Misurazioni delle Costanti di una linea	» 1037
» 8 — Misurazioni eseguite sulla Linea del Pescara	» 1041
<i>Conclusione</i>	» 1050
Nota 1 — Ricavazione delle Equazioni generali	» 1051
» 2 — Espressioni Generali dei Coefficienti	» 1052

N. 3.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi
contenuti negli articoli riassunti)

Trazione.

I diversi sistemi di trazione elettrica

G. KAPP. — *The Electrician*, Volume LXXI, pagina 940, Settembre 1913).

Mentre in un grande numero di casi è stato generalmente riconosciuto il vantaggio dell'impiego dell'elettricità in confronto ai mezzi impiegati in precedenza, è viva ancora la disputa circa i vantaggi della trazione elettrica in confronto a quella a vapore, e ciò non sulle linee urbane e suburbane, dove la trazione elettrica ormai si è imposta, ma sulle comuni linee ferroviarie, per le quali la questione non è ancora decisa.

Noi assistiamo però di anno in anno al progredire della trazione elettrica ferroviaria, anche se non tutte le elettrificazioni eseguite abbiano dato i risultati sperati, e vediamo che questa applicazione si estende non più soltanto al caso, in cui il combustibile sia caro, in cui i treni sieno frequenti e pesanti, in cui si abbiano forti rampe e lunghe gallerie, ma anche, e presso uno stato militare come la Prussia, quando non esistano queste condizioni, per le quali la trazione elettrica si è già dimostrata superiore a quella a vapore.

Così in Svizzera il Governo pensa a elettrificare le sue linee più importanti, e in America si estende la elettrificazione a grandi reti ferroviarie, non solo per il servizio passeggeri, ma per quello merci e con treni perfino di 2000 tonn.: non si tratta più dunque di impianti di prova; la trazione elettrica tende ormai ad estendersi anche sulle ferrovie.

Appunto trent'anni fa fu aperta al pubblico in Irlanda la prima ferrovia elettrica, la Portrush-Bushmills Railway; ma l'impiego della corrente continua a bassa tensione costituiva un troppo grave ostacolo, che Ward Leonard nel 1891 tentò di superare collocando sul treno una stazione convertitrice; all'atto pratico questa fu costituita da un motore asincrono monofase accoppiato a un generatore a corrente continua, e i motori per la trazione furono raccolti sul medesimo carro di testa, che così divenne una locomotiva elettrica del peso di 46 tonn. e della potenza di 200 cavalli; colla sostituzione di un motore sincrono si ridusse il peso di una seconda locomotiva a 40 tonn., e risultati ancora migliori si potrebbero certamente per questa via oggi ottenere.

Si tentò anche verso quell'epoca di combinare l'alta tensione al filo di lavoro colla bassa tensione al motore impiegando il sistema a corrente continua a tre fili; ciò si ebbe su una delle ferrovie sotterranee di Londra e su due brevi linee in Boemia: ma oggi sul continente si fabbricano motori per trazione a corrente continua per 1200 volt e un fabbricante inglese ne ha attualmente in costruzione per 1750 volt, cosicchè con due motori in serie si possono già raggiungere 3500 volt, ciò che diminuisce oggi l'importanza del sistema a tre fili.

Oggi si tende alla semplicità, e i tre sistemi in concorrenza sono quello a corrente continua, il trifase e il monofase, i due primi coi motori inseriti direttamente sulla rete, l'ultimo coll'intermezzo di un trasformatore; il sistema a corrente continua è ormai completamente standardizzato fino a 750 volt, ed generalmente adottato per le linee urbane e suburbane di moderata lunghezza, quando non ci sieno difficoltà per la terza rotaia, o non si voglia esercitare col medesimo sistema la linea ferroviaria esterna e la penetrazione; così è quasi standardizzato il trifase, mentre il monofase è ancora in un processo di sviluppo, che avviene però su larga scala: in Francia la Compagnie du Midi elettrifica infatti con questo sistema ben 400 miglia di binario; il Governo tedesco ha elettrificato la Dessau-Bitterfeld e la Leipzig-Magdeburg e sta elettrificando la Lauban-Koenigszell in Slesia, tralasciando alcune linee private; in Svizzera viene elettrificata la linea del Loetschberg e le linee Retiche.

Mentre in Francia e in Germania sono in prova una mezza dozzina di tipi di locomotive monofasi, la Compagnia del Loetschberg, soddisfatta della prova già fatta, ha in ordinazione 13 nuove locomotive della potenza di 2500 cavalli (per un'ora e mezza).

Prima di proseguire nell'esame del monofase, convien ricordare, che il suo concorrente, il trifase, dopo un piccolo esperimento in Svizzera, ebbe un'importante applicazione nella linea della Valtellina e successivamente in altre linee Italiane, nelle quali le locomotive trifasi in esercizio e in costruzione superano ormai i 200.000 cavalli; dieci anni fa il trifase era infatti il solo possibile per un esercizio ferroviario, non essendo ancora entrato in scena il monofase e successivamente il sistema a corrente continua ad alta tensione; oggi ferve la battaglia fra i tre sistemi, battaglia futile poichè non c'è un sistema che possa dirsi, indipendentemente dalle circostanze particolari in cui venga applicato, migliore degli altri; mentre ciascuno ha i suoi meriti speciali.

Per quanto riguarda il trifase è curioso a notare, che appunto le tre obiezioni più ovvie, che sono state fatte a questo sistema, sono risultate in pratica di scarsa importanza; così per la necessità del doppio filo di lavoro, il quale non richiede però un maggior numero di sostegni, nè dà luogo a una tale complicazione agli scambi e agli incroci da impedire un perfetto funzionamento, anche dove, come a Busalla, ci sono 37 tra scambi ed incroci su 5 miglia di binario; così l'obiezione che i motori non si dividano il carico egualmente in dipendenza dello slittamento diverso provocato dal diverso diametro delle ruote motrici, non ha in pratica grande importanza, sia perchè questi diametri possono essere tenuti quasi eguali con una buona manutenzione, sia perchè i cerchioni della ruota più grande tendono a logorarsi, per il maggior carico, più rapidamente; l'inconveniente invece persisteva realmente coi treni a doppia trazione, ma è stato eliminato da von Kando coll'impiego di resistenze a liquido per il regolaggio dell'avviamento e della velocità, e controllando l'altezza del liquido nel reostato mediante solenoidi influenzati dalla corrente di lavoro.

In terzo luogo finalmente è stata messa in rilievo dagli oppositori la perdita di energia conseguente all'impiego dei reostati e l'impossibilità di marciare a una velocità superiore al sincronismo per riguadagnare i ritardi; circa quest'ultima obiezione il difetto è compensato dal vantaggio di non subire ral-

lentamenti per carichi imprevisti e per forti salite, così che l'orario può essere egualmente ben mantenuto; quanto al problema del regolaggio della velocità senza perdite nei reostati, esso è stato felicemente risolto, sia coll'accoppiamento in cascata di due motori, sia, unito o no al precedente, modificando il numero dei poli; in alcune locomotive del Sempione si sono ottenute quattro diverse velocità, portando i poli da 12, all'avviamento, a 8, a 6 e a 4; il rotore è chiuso su sè stesso attraverso resistenze a forte coefficiente di temperatura, così da avere in avviamento una resistenza sufficientemente elevata per la maggior corrente e la mancanza di ventilazione e in marcia normale una resistenza opportunamente minore.

Un vantaggio grandissimo della trazione trifase è il recupero dell'energia nelle discese, frenando il treno coi motori della locomotiva, e anche qui all'atto pratico è caduta l'altra obiezione che non fosse consigliabile di fare le discese coi carri a freni sciolti trattenuti dalla locomotiva, caduta per il fatto che la azione di un tale freno è dolce assai di più che non quella dei ceppi, così che è risultato possibile procedere coi treni merci in discesa sui Giovi a 45 km. all'ora, mentre coi treni a vapore la velocità è limitata per regolamento a 30. Malgrado che questa concessione non sia stata estesa ai treni passeggeri, il recupero fa risparmiare il 17 % della spesa del carbone.

Un ulteriore vantaggio, in confronto alla trazione a vapore, è risultato nel fatto, che mentre prima per trainare 310 tonn. di carri occorrevano due locomotive del peso complessivo di 202 tonn., ora a trainare 380 tonn. di carri bastano due locomotive elettriche del peso complessivo di 120 tonn.

Passando alla trazione monofase, malgrado l'enorme numero di patenti, tre tipi soltanto son rimasti in gara, cioè il motore a repulsione, l'altro pure a repulsione, ma con eccitazione addizionale del rotore, e il motore in serie, il quale sembra al momento dover trionfare; nell'ultima locomotiva di Behn-Eschenburg si hanno 2500 cavalli con 108 tonn. di peso, cioè 43 kg. per cavallo, laddove colla corrente continua ne occorrono 50 a 70 e colla trifase 30.

Il cosiddetto « motore a repulsione » di E. Thomson è stato perfezionato dal Deri, raddoppiato il numero delle spazzole, e rendendo così più accurato il regolaggio e più facile la commutazione; come semplicità non si può andare più oltre, il regolaggio essendo unicamente compiuto spostando le spazzole; disgraziatamente da una parte il motore deve marciare non lontano dal sincronismo, e quindi riesce alle frequenze possibili in pratica troppo pesante, e dall'altra il fattore di potenza, intorno a 0,80, è inferiore a quello ottenibile con altri tipi di motori; perciò il campo del motore a repulsione è presumibilmente limitato alle linee di piccolo traffico.

Restano gli altri due tipi; il primo, noto anche come motore Latour-Winter-Eichberg produce la corrente di lavoro nel rotore in un modo assai simile a quello con cui si produce la corrente secondaria in un trasformatore; perciò il suo peso, col ridursi della frequenza diventa rapidamente troppo grande; i 25 periodi sono risultati praticamente i più convenienti per motori di questa classe.

Una proprietà importante di questo tipo di motore è la possibilità di ottenere un fattore di potenza assai prossimo all'unità in corrispondenza ad una velocità di poco superiore al sincronismo.

Sul Continente un certo numero di linee sono state equipaggiate con questi motori, come pure in Inghilterra alcuni tronchi al sud di Londra; un confronto dei pesi è difficile impiegandosi automotrici anziché locomotive; si hanno 600 cavalli con 50 tonn. pari a 83 kg. per cavallo, mentre colla corrente continua potrebbero bastare 74.

Motori in serie sono invece stati adoperati in Inghilterra sui tronchi elettrificati della Midland Co., anche in questo caso con automotrici, aventi 420 cavalli di potenza su di un peso di 35 tonn., pari ancora a 83 kg. per cavallo.

Molti tronchi sono stati elettrificati in Europa e in America colla corrente continua ad alta tensione, cioè tra 1000 e 1500 volt, generalmente con automotrici; fa eccezione un impianto in Lorena, dove due locomotive da 600 cavalli rimorchiavano treni materiali alla tensione di 200 volt: anche la Southern Pacific Railway impiega locomotive da 1000 cavalli del peso di 74 tonn. per rimorchiare treni da 207 tonn. sulla pendenza del 40 p. mille, risultato dipendente dalla circostanza che lo sforzo di trazione può raggiungere il 17 % del peso aderente e fino il 28 % coll'impiego della sabbia; in Europa i 2000 volt sono raggiunti anche su alcune linee svizzere, e si cominciano anche ad applicare 1200 volt a motore cioè con due motori in serie 2400 volt sulla linea; in Inghilterra Dick Kerr ha adottato una tensione di lavoro di 3500 volt con 1750 volt per motore, e si preparano ad equipaggiare in tal modo un tronco della Lancashire e Yorkshire Railway; in tale equipaggiamento ciascun treno è costituito da un'automotrice del peso di 62 tonn. con quattro motori da 300 cavalli, e due rimorchi ciascuno del peso di 26 tonn.; la commutazione, mercè l'impiego di poli ausiliari, è ottima, così che i costruttori contano su una durata dei carboni per 50.000 miglia di percorso; si ha semplice riduzione di velocità per ingranaggio, comando per contattori; ai servizi accessori, contattori, motore della pompa, illuminazione, serve la corrente continua a 210 volt data da un piccolo gruppo convertitore.

La corrente continua avrebbe il grande vantaggio di non perturbare i telefoni; ma se i dati precedenti mostrano il vantaggio della corrente continua ad alta tensione per le automotrici in confronto al monofase e al trifase, è assai dubbio che questo vantaggio possa persistere, quando si tratti di trainare treni pesanti con locomotive da 2 a 3000 cavalli.

I disturbi telefonici della trazione a corrente alternata sono risultati qualche volta dipendenti dalla non appropriata costruzione dei motori, e sono stati pressochè eliminati mediante l'impiego del circuito interamente metallico, montato a spirale, e l'aggiunta, a ridurre il potenziale indotto, degli smorzatori elettrostatici.

La presenza del trasformatore a bordo della locomotiva permette poi un facile ed economico regolaggio della velocità, ottenuto semplicemente variando la tensione secondaria che alimenta i motori.

La maggiore difficoltà rimasta è stata quella della commutazione, ad ottenere la quale i mezzi più semplici sono quelli, che hanno finito per trionfare, e cioè il metodo di Winter Eichberg, nel quale il campo di lavoro è prodotto per eccitazione diretta dal rotore, e la f. e. m. indotta nelle bobine chiuse dalle spazzole in corto circuito è compensata da una f. e. m. dovuta alla rotazione nel campo trasversale, e il metodo, applicabile agli ordinari motori in serie, coll quale il circuito di compensazione è shuntato da una resistenza ohmica: con ciò la risultante del campo dell'armatura e di quello di compensazione coincide col piano delle spazzole, mentre ha una differenza di un quarto di periodo rispetto alla corrente di lavoro, e induce quindi una f. e. m. atta a compensare la f. e. m. di autoinduzione; all'avviamento questa compensazione viene naturalmente a mancare, bisogna allora ridurre la d. di p. tra gli spigoli delle spazzole a meno di 7 volt, e la densità di corrente a meno di 15 ampere per cmq. cioè che permette ancora un buon dimensionamento del motore, purchè la frequenza non sia maggiore di 25 e scenda piuttosto, come ha stabilito la Commissione svizzera delle Ferrovie Federali a 15 fino dal 1904, malgrado che con ciò i generatori e più ancora i trasformatori aumentino di peso.

La tensione standardizzata è da ritenersi oggi di 15.000 volt.

Le locomotive della più recente ferrovia monofase, quella del Leutschberg hanno cinque assi motori e 85 tonn. di peso aderente su 108 totali, sono equipaggiate con due motori da 1250 cavalli ognuno, in serie compensati, con 16

poli, il fattore di potenza in marcia normale è circa di 0,95; due trasformatori (tutto è doppio per non lasciare il treno sulla linea) riducono la tensione da 15.000 volt a 520 al massimo, le prese secondarie essendo a una d. di p. l'una dall'altra di 45 volt e la tensione normale di alimentazione dei motori essendo di 420 volt; lo sforzo di trazione alla velocità normale di 50 km. è di 10 tonn. lo sforzo massimo in avviamento 18 tonn., la velocità massima 75 km.; il peso dell'equipaggiamento elettrico si ragguaglia a 17,8 kg. per cavallo.

Prossimamente col sistema monofase sarà elettrificato il Gottardo, e cioè entro quattro anni il tronco Erstfeld-Airolo, e un anno più tardi il tronco Airolo-Bellinzona, un totale di 110 km., di cui quasi un terzo in galleria, una pendenza massima del 27 p. 100, 569 metri di dislivello sui 45 km. a nord della grande galleria e 900 nei 65 Km. a sud, e un movimento complessivo oscillante nel 1911 fra 1.680.000 e 2.282.000 tonn.-km. al giorno, suscettibile del 35% di aumento per il 1918 e di un altro 30 % per il 1928.

Sono previste due stazioni generatrici una ad Amsteg per 32.000 cavalli all'asse delle turbine da portarsi successivamente a 60.000, e l'altra a Piotta per 40.000 cavalli e più tardi 50.000; l'energia verrà trasmessa mediante due cavi indipendenti da 2×30.000 volt col neutro a terra, e quindi abbassata sul filo di lavoro per ora a 7500 volt e più tardi a 15.000; oltre ai giunti elettrici alle rotaie è previsto un filo di rame per il ritorno.

Si vogliono rimorchiare treni viaggiatori da 420 tonn. a una velocità oraria di 50 km. sulla pendenza del 26 p. 1000, ciò che richiede una potenza di 3000 cavalli, e treni merci da 670 tonn. alla velocità di 28 km.

La frequenza prevista è 15; non sono ancora stati scelti i tipi delle locomotive.

G. R.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici

completate con un indice per materia, legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono

esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica. » 16.—

Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti

in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—

Pei non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 998

N. 4.**CRONACA TECNICA**

(dell'Ing. Cesare Della Salda)

MACCHINARIO.

Gruppo turbo-alternatore da 35000 Kw. — La potenza unitaria dei turbo-alternatori continua la sua marcia ascendente. La massima potenza che la cronaca può oggi registrare è quella di un gruppo di 35000 Kw, che la General El. Co. ha ora in costruzione per conto della Philadelphia El. Co. La velocità del gruppo è di 1200 giri, la frequenza dell'alternatore è di 60 periodi. La lunghezza del gruppo, che è ad asse orizzontale, è di m. 18,50; il suo peso complessivo è di 600.000 Cg.

Filtri di aria per turbo-generatori. — Abbiamo già avuto occasione di accennare ad alcuni dei dispositivi ultimamente introdotti, onde ovviare al pericolo d'incendio presentato dai filtri di aria per turbogeneratori, nei quali la filtrazione è affidata a diaframmi di tessuti. Una soluzione più radicale del problema è quella, ora estendentesi in America ed in Inghilterra, basata sull'impiego di un nuovo tipo di filtro, nel quale l'aria viene fatta passare attraverso una pioggia finamente suddivisa di acqua che determina la precipitazione di ogni particella sospesa nell'aria. I nuovi filtri sembrano costituire, in confronto di quelli a secco, un notevole progresso, anche per il minore ingombro che richiedono, per la maggior facilità di ripulimento (per procedere al quale non occorre l'arresto dei generatori), per le minori spese di manutenzione e per la minore potenza assorbita. Inoltre, siccome non solo essi purificano l'aria ma anche la raffreddano, rendono la ventilazione più efficace e permettono di aumentare, senza pericolo, in misura notevole la potenza erogata dai generatori.

L'aumento possibile di carico del generatore è naturalmente tanto più alto quanto più alta è la temperatura dell'aria di cui si dispone e quanto meno saturata è questa. Può raggiungere, secondo la *General Electric Review* del settembre scorso, un $15 \div 18 \%$.

L'apparecchio usato, simile all'umidificatore noto nelle filature e nelle tessiture, comprende una pompa centrifuga (da 1 a 3 Cav.) che vi mantiene in circolazione continua l'acqua. L'aria che lo attraversa viene liberata dalle particelle sospese che si imbibiscono di acqua, e da quelle di acqua polverizzata, mediante il movimento a zig-zag che deve assumere nell'ultima parte dell'apparecchio.

Il fatto che la macchina ventilata riceve dell'aria saturata di umidità non porta inconvenienti, giacchè l'aria si riscalda, e per conseguenza si dissatura, percorrendola mentre è in marcia; non è dunque a temersi il depositarsi dell'umidità nell'interno di quella. E' però raccomandabile di ventilare con aria secca, fermando la pompa, nel periodo di messa in marcia, come pure qualche tempo prima dell'arresto della macchina.

TRAZIONE ELETTRICA.

L'elettrificazione della linea del Gottardo. — Altre notizie riguardanti l'elettrificazione del Gottardo, oltre quelle che abbiamo tempo addietro riferito, sono ricavabili dal *The Electrician* del 19 settembre u. s.

La parte di linea che per ora verrà elettrificata è quella compresa tra Erstfeld e Bellinzona, lunga 110 Km., dei quali il 29 % in galleria. La sezione Erstfeld-Arolo verrà aperta al servizio fra quattro anni; la sezione Airolo-Bellinzona lo sarà un anno più tardi. In epoca ancora da stabilirsi, l'elettrificazione verrà estesa fino a Lucerna ed a Chiasso.

L'energia occorrente verrà fornita da due centrali idroelettriche, poste l'una ad Amsteg, l'altra a Piotta. La prima disporrà all'inizio di 32000 Cav. ed a sviluppo completo di $56 \div 60.000$ Cav., dati dalla Reuss con una caduta di 267 m.; mediante un serbatoio di un milione di m.³ si compenseranno le variazioni diurne del carico.

La seconda centrale disporrà di 40.000 Cav. (50.000 Cav. ad impianto completo) ottenuti con una caduta di 900 m. dalle acque del lago di Ritom, che, colla sua capacità di 19 milioni di m.³, costituisce un serbatoio naturale adatto per compensare le variazioni annuali del carico.

L'energia verrà fornita a 15 periodi e trasmessa mediante due cavi indipendenti, ognuno capace dell'intera potenza, alla tensione di 2×30.000 Volt, con neutro a terra. Nelle sottostazioni di Biasca, Goeschenen, Lavorgo e Bellinzona la tensione verrà abbassata, per un primo periodo di funzionamento, a 7.500 Volt per la linea di contatto; se l'esperienza lo permetterà, tale tensione verrà portata a 15.000 Volt mediante un semplice cambiamento nelle connessioni dei trasformatori delle sottostazioni e di quelli posti sulle locomotive.

I fili di contatto avranno una sezione che varia da 100 a 160 mm.²; i feeders saranno di 100 mm.²

Sono previste delle variazioni nella tensione di alimentazione del 10 % in più e del 15 % in meno del valore normale.

Le locomotive, della potenza di 3000 Cav., rimorchieranno dei treni di 420 Tonn. a 50 Km-ora sopra una pendenza del 26 ‰.

Per i treni merci fino a 600 Tonn., due locomotive, l'una in testa e l'altra in coda, cadauna da 2800 Cav., daranno una velocità di 28 Km-ora.

I treni passeggeri verranno riscaldati a vapore; la caldaia occorrente troverà posto in apposito carro.

Il tipo di locomotiva non è stato ancora prescelto; probabilmente parecchi dei modelli monofasi esistenti, dei quali il più potente è quello impiegato sulla linea del Loetschberg (2500 Cav.) potranno venire adattati alle speciali esigenze della linea del Gottardo.

PROTEZIONI NEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Sull'estinzione dell'arco nei parafulmini a corna. — Generalmente si ammette che la rottura dell'arco ammorzato tra gli elettrodi di un parafulmine a corna sia soprattutto dovuta all'effetto della corrente d'aria calda che obbliga l'arco a salire e ad allungarsi. H. Greinacher ha eseguito delle esperienze dalle quali conclude invece che l'effetto della corrente d'aria è assolutamente trascurabile e che lo spostamento dell'arco è dovuto alla sola azione elettromagnetica.

Così il *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens* del maggio scorso.

Nuova protezione contro le sopratensioni. — Una nuova disposizione per la protezione delle condutture contro le sovratensioni è quella avanzata da R. Rüdenberg nella *Elektrotechnik und Maschinenbau* del 18 maggio u. s.

Essa tende, analogamente alle note disposizioni dell'ing. Campos, a dissipare l'energia contenuta nelle onde perturbanti, evitandone la riflessione, e consiste nell'eseguire sulla conduttura da proteggere delle derivazioni che presentano una capacità gradatamente decrescente a partire dalla conduttura ed una induttanza gradatamente crescente. Ogni derivazione termina con parti di forma tale da favorire il manifestarsi del fenomeno di corona, oppure è messa a terra attraverso una resistenza ohmica.

Il rapporto tra l'impedenza e la capacità nella derivazione è fatto così crescere gradatamente partendo da un valore iniziale che è preso eguale a quello che sussiste nella conduttura da proteggere. In tal modo si ottiene, come dimostra l'A, che le onde perturbanti che provengono dalla linea non vengano riflesse dalla derivazione, ma anzi procedano verso l'estremità di questa, aumentando sempre più il loro potenziale. Allora l'energia relativa alle onde, e che con esse prosegue, viene irradiata mediante il fenomeno di corona nella prima delle disposizioni accennate; viene invece dispersa in calore, nella resistenza, colla seconda.

Protezione delle reti di distribuzione ad alta tensione contro le perturbazioni accidentali. — Presenta un particolare interesse un recentissimo dispositivo di protezione delle reti di distribuzione ad alta tensione contro le perturbazioni accidentali dovuto alla Compagnia francese Thomson-Houston. Esso è particolarmente indicato per il caso in cui siano impiegati dei feeders multipli.

La sua descrizione, che è data dalla *Lumière électrique* dell'11 ottobre, ci farebbe troppo dilungare; ci limitiamo ad indicare le operazioni che esso effettua.

1. Esame della rete per scoprire gli eventuali difetti in formazione, operando nei momenti più favorevoli nei riguardi del servizio.

2. Indicazione del feeder nel quale si manifesta un guasto, solamente una frazione di secondo dopo che questo si è prodotto.

3. Soppressione dell'arco col quale si produce una terra, onde evitare prontamente le oscillazioni pericolose alle quali può dar luogo.

4. Protezione supplementare delle parti più importanti di un impianto, cioè dei generatori, nel breve intervallo di tempo necessario al funzionamento del dispositivo di protezione contro le terre causate da archi.

A differenza dei precedenti metodi di ricerca dei feeders difettosi, col nuovo dispositivo la scoperta di un guasto è indipendente dal valore assoluto della corrente di terra, che, come lo prova l'esperienza, può variare nel rapporto da 10 ad 1.

VARIE.

Applicazione diretta dell'elettricità all'agricoltura. — Secondo numerose esperienze eseguite dal Dott. M. Breslauer in Germania, il consumo di energia sufficiente per attivare la vegetazione delle piante ed aumentarne la produzione col mezzo dell'ionizzazione dell'aria è di circa 2,8 Watt per ettaro, impiegando una tensione di 65.000 Volt.

La quantità di elettricità che deve essere irradiata sul suolo nei mesi estivi risulta circa 10.000 volte maggiore di quella che la natura fornisce in un intero anno.

Così il *Bulletin de l'Association suisse des électriciens* del luglio scorso.

ELETTROCHIMICA

I forni elettrici per acciaio. — L' *Iron Age* dà una lista dei vari tipi di forni esistenti che qui riportiamo.

FORNI A ELETTRODI			FORNI AD INDUZIONE		
	EUROPA	AMERICA		EUROPA	AMERICA
Hérault	22	7	Roechling-Rodenhauser	18	1
Girod	17	4	Kjellin	10	1
Stassano	17	—	Frick	2	—
Keller	6	—	Schneider	1	—
Chaplet	5	—	Hiorth	1	—
Elektrometall (Ludwika)	4	—	Diversi	1	4
Grönwall	2	—			
Lindenberg	1	—			
Hering	1	2			
Diversi	5	2			

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici
completato con un indice per materia legato in tela-oro, edizione tascabile . L. 1.—

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . 16.—

Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Per soci 2.—

Per non soci 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 998

INDICE

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Argomenti diversi.

- *Statistica delle centrali della Danimarca.* — R. J. JENSEN. — (E. T. Z., 29 maggio 1913, Volt. 34; N. 22 pag. 621).
- *La questione delle correnti vaganti e la legislazione tedesca.* — F. RANTENKRANTZ. — (El. u. Masch.; W. 10 agosto 1913, Vol. 31, N. 32, pag. 674).
- *L'elettricità e le imprese.* — H. SCHREIBER. — (El. u. Masch; W. 3 agosto 1913, Vol. 31, N. 31, pag. 655).

Elettrofisica.

- *Il procedimento Boncourt per la combustione in superficie.* — C. D. MAC COURT. — (El., L. 2 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 4 pag. 132).
- *Sugli spostamenti di fase.* — G. KAPP. — (El., L. 25 aprile 1913, Vol. LXXI, N. 3 pag. 86).

Generatori elettrici.

- *Raffreddamento e ventilazione delle macchine elettriche.* — J. CHRISTIE. — (El., L. 20 giugno 1913, Vol. LXXI; N. 11, pag. 452).

Illuminazione.

- *Note sull'illuminazione interna.* — H. BOHLE. — (Ill. Eng., L. agosto 1913, Vol. VI; N. 8, pag. 411).
- *L'illuminazione pubblica di Dresda.* — A. STRAUS. — (E. T. Z., 22 maggio 1913, Vol. 34; N. 21, pag. 585).
- *La lampada al quarzo per scopi tecnici e di medicina.* — B. THIEME. — (E. T. Z., 8 maggio 1913, Vol. 34, N. 19, pag. 533).
- *Nuove sorgenti luminose elettriche.* — B. MONASCH. — (E. T. Z., 5 giugno 1913, Vol. 34; N. 23, pag. 647).

Impianti.

- *Le conseguenze della rottura di un filo nelle linee di trasmissione.* — R. S. BROWN. — (El. L., 23 maggio 1913, Vol. LXXI; N. 7, pag. 252).
- *Bobine di resistenza per impianti a corrente alternata.* — H. L. CURTIS e F. W. GROVER. — (El. L., 2 maggio 1913, Vol. LXXI; N. 4, pag. 140).
- *La provvista d'elettricità di Londra.* — F. BAILEY. — (El. L., 18 aprile 1913, Vol. LXXI; N. 2, pag. 55).
- *Fenomeno dell'arco sui quadri ad alta tensione.* — W. HOEPI. — (El. L., 11 aprile 1913, Vol. LXXI, N. 1, pag. 22).
- *Il laboratorio elettrico della fabbrica di cavi Siemens-Schuckert.* — L. LICHTENSTEIN. — (El. Krb. Ba., Mü, 4 giugno 1913, Vol. XI, N. 16, pag. 309).
- *Il fenomeno della disinserzione degli interruttori ad olio.* — A. SIMON. — (El. u. Masch; W., 10 agosto 1913, Vol. 31, N. 32, pag. 673).
- *Commutazione nella zona neutra.* — M. LATOUR. — (El. u. Masch., W., 27 luglio, 1913, Vol. 31, N. 30, pag. 633).
- *Sulla ripartizione delle tensioni in reti a corrente continua a tre fili.* — A. LANTEREN. — (El. u. Masch; W., 20 luglio 1913, Vol. 31, N. 29, pag. 609).
- *Trasmissione d'energia a corrente continua col sistema in serie.* — J. S. HIGHFIELD. — (El. L. 6 giugno 1913, Vol. LXXI; N. 9, pag. 345).

Materiali.

- *Cavi di rame e alluminio per miniere.* — B. WELBOURN. — (El. L., 20 giugno 1913, Vol. LXXI; N. 11, pag. 439).

Metodi e strumenti di misura.

- *Batteria ad alta tensione per la misura di altissime resistenze d'isolamento.* — A. WERTHEIMER. — (E. T. Z., 15 maggio 1913, Vol. 34, N. 20, pag. 555).
- *Resistenze di precisione per corrente alternata ad alta frequenza.* — K. W. WAGNER e A. WERTHEIMER. — (E. T. Z. 29 maggio 1913, Vol. 34, N. 22, pag. 613).

Motori elettrici.

- *Diagrammi circolari per la disposizione in cascata di motori ad induzione polifasici con macchine a collettore.* — H. MEYER e DELIUS. — (E. T. Z., 1 maggio 1913, Vol. 34, N. 18, pag. 496).
- *Macchine autosincronizzatrici.* — E. ROSENBERG. — (El. L., 11 aprile 1913, Vol. LXXI, N. 1, pag. 9).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Metodi meccanici in sussidio alle operazioni manuali nelle centrali telefoniche.* — N. SLINGO. — (El. L., 13 giugno 1913, Vol. LXXI; N. 10, p. 386).
- *Sul calcolo delle trasmissioni telefoniche.* — A. F. ALDRIDGE. — (Inst. E. E. L., luglio 1913, Vol. 51, N. 221, pag. 399).
- *La tecnica telefonica in relazione al servizio ferroviario.* — C. CHAPPEIRON. — (Riv. tec. ferr. it., 15 luglio 1913, Vol. IV., N. 1, pag. 31).
- *Nuovi impianti telegrafici, telefonici e di segnalamento in sede ferroviaria tra Bussoleno e Modane in dipendenza della trazione elettrica.* — C. MONTANARI. — (Riv. tec. ferr. it., 15 luglio 1913, Vol. IV, N. 1, pag. 21).

Trazione.

- *Trazione monofasica.* — M. LATOUR. — (El., L., 30 maggio 1913, Vol. LXXI; N. 8, pag. 323).
- *Trazione a corrente continua ad alta tensione.* — L. GRATZMÜLLER. — (El., L., 30 maggio 1913, Vol. LXXI, N. 8, pag. 320).
- *L'elettrificazione delle linee suburbane di Parigi.* — A. N. MAZEN. — (El., L., 30 maggio 1913, Vol. LXXI; N. 8 p. 312).
- *Sui problemi dell'elettrificazione delle ferrovie negli S. U. A.* — H. PARODI. — (El., L., 30 maggio 1913, Vol. LXXI; N. 8, pag. 393).
- *L'elettrificazione delle « Chemins de Fer du Midi ».* — M. JULLIAN. — (El., L., 30 maggio 1913, Vol. LXXI; N. 8, pag. 299).
- *Vetture a motore petroelettrico.* — J. B. G. DAMOISEAU. — (El., L., 30 maggio 1913, Vol. LXXI; N. 8, pag. 295).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici,**
completato con un indice per materia, legato in tela-oro, edizione tascabile . L. 1.—
- Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . » 16.—
- La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti**
 in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
- Pei soci* » 2.—
Pei non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 998

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

Cornigliano Ligure

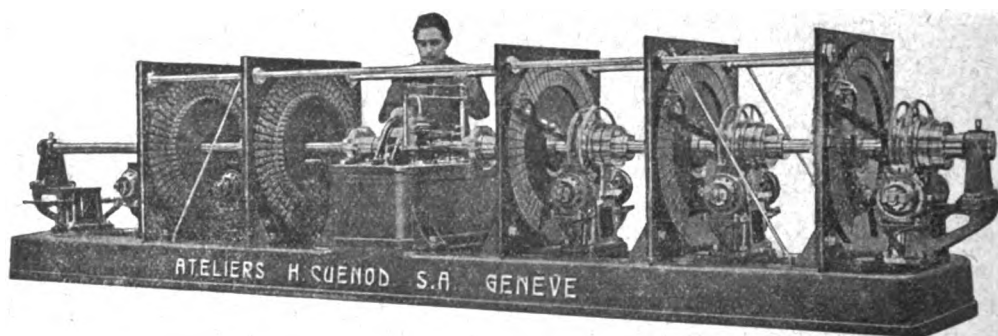
ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

Rappresentanza Generale per l'Italia
della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatore automatico extra-rapido a pressione d'olio per 5 alternatori da 1000 a 2000 HP.

Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sfibratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

Conto corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

**INDICE.**

- N. 1. *Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison*
- » 2. Come il buon senso e l'economia consigliano di progettare e costruire le fondazioni dei pali metallici per linee elettriche — *Comunicazione del Socio Ing. GIUSEPPE DOMENICO CANGIA della Sezione di Napoli* 1069
- » 3. Produzione di energia elettrica a tensione costante mediante macchine a velocità variabile. — *Comunicazione tenuta alla Sezione di Napoli il 12 Agosto 1913 dal Socio TITO FIORANI, Tenente di Vascello nella R. Marina* 1090
- » 4. L'Elettrochimica nel gas — Prof. FERDINANDO LORI 1105
- » 5. Recensioni :
- Impianti*: L. BLOCH. — *Posa di conduttori per corrente alternata in tubi di ferro* 1112
- » A. MARIAGE. — *Su l'imiego di cappucci di piombo nelle scatole di giunzione e di derivazione delle condutture elettriche* 1114
- Materiali*: L. M. COHN. — *Andamento delle proprietà fisiche dell'alluminio e delle sue leghe* »
- » 6. Cronaca tecnica 1115
- » 7. Verbali delle Sezioni — *Sezione di Roma* 1120
- » 8. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici 1121
- Pubblicità Industriale* da I a XVI e da XVII a XXVIII

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, Roma — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1913.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königshelm Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fensi Ing. Enzo — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzi Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafer Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utilli Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovasza Prof. Ing. Elia.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luigi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Teodoro; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.
CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Ezio; Forlivesi Ing. Chifano.
FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Plochi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.
GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Ronco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfoschi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Moltini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Dosmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.
LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.
MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merli Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.
Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Gassani Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.
NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Masari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.
PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pitter.
PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastriochi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttafarri Ing. Gaetano.
ROMA, Via delle Muratte, 70, (Palazzo dei Sabini) — *Presidente*: Del Brono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revesz Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Molsé, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.
TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignani Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Molsé Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lodi Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo). —
Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königshelm Signund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma). —
Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna). —
Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) —
Sig. Utilli Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE Elettrotecnica ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. 1.



RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. G. D. CANGIA — Comment le bon sens et l'économie conseillent de projeter et de construire les fondations des poteaux métalliques pour lignes électriques.

L'A. donne auparavant des formules pour le calcul des dimensions des maçonneries de fondation pour les poteaux de lignes électriques.

Après l'A. fait ressortir les inconvénients des systèmes usuels de fondation des poteaux métalliques et va proposer un nouveau système, qui a l'avantage de l'économie sous le regard des dépenses de première installation et surtout pour les dépenses annuelles d'exploitation.

Enfin l'A. va donner un exemple pratique par l'application de son système à la ligne électrique de transmission à 60.000 Volt de Capo Volturno à la ville de Naples.

T. FIORANI. — Production d'énergie électrique à tension constante avec machines à vitesse variable.

Le problème de produire de l'énergie électrique ayant une tension constante avec des machines animées d'une vitesse non uniforme a acquis depuis quelques années une assez grande importance, principalement pour l'illumination électrique des voitures des chemins de fer et des autos.

Cependant, aucun des nombreux dispositifs qui ont été jusqu'à présent inventés dans ce but, ne résout le problème d'une façon satisfaisante pour certaines applications, spécialement pour l'illumination des autos, dont le moteur tourne à des vitesses très-variables.

L'A., après quelques considérations sur les types les plus importants de dynamos à vitesse non uniforme, décrit un dispositif qu'il a breveté,

par le moyen duquel on peut produire une tension constante, même si les changements dans la vitesse sont très grands et rapides.

Ce dispositif est composé par un groupe-générateur de deux dynamos avec les induits montés sur le même arbre: une (principale) pour la production de l'énergie à tension constante, l'autre (auxiliaire) très petite qui a seulement le but d'alimenter un petit moteur shunt *marchant à vide*, en série avec l'induit duquel sont couplés les enroulements inducteurs de la dynamo principale.

Le champ magnétique de la dynamo auxiliaire est produit par un aimant permanent ou par un courant pris aux balais de la dynamo principale: de plus la valeur de l'induction magnétique dans le moteur est tenue assez petite pour que le flux puisse être considéré proportionnel au courant magnétisant.

Dans ces conditions il est évident que la tension aux balais du moteur et le flux magnétique seront toujours proportionnels à la vitesse du groupe générateur; et par conséquent la vitesse du moteur *restera pratiquement constante*, quelle que soit celle du groupe générateur.

Également constant sera donc le couple résistant et par conséquent le couple moteur, et puisque ce dernier est donné par le produit du courant dans l'induit du moteur et du flux magnétique—et ce dernier est proportionnel à la vitesse du groupe générateur—il s'ensuit que le courant absorbé par l'induit (courant qui parcourt aussi les enroulements inducteurs de la dynamo principale) doit varier en raison inverse de la vitesse du groupe générateur.

La dynamo principale (dont la valeur de l'induction magnétique est tenue assez petite pour que le flux puisse être considéré proportionnel au courant magnétisant) produira donc évidemment une tension constante, quel que soit le nombre de tours de son induit.

*
* * *

L'A. donne aussi une théorie analytique de l'appareil, laquelle en montre d'une façon plus exacte le fonctionnement; et il conclut en expliquant les avantages du dispositif, les plus importants desquels sont: possibilité d'obtenir une grande constance dans la tension, absence complète de pièces délicates; et surtout que, même avec de grandes et très rapides variations dans la vitesse, aucune oscillation ne peut se produire dans la tension. Ça dépend du fait que le dispositif breveté par Mr. T. Fiorani n'a besoin, pour son fonctionnement, ni du déplacement ni du changement de vitesse d'aucune pièce de l'appareil (le nombre de tours du moteur restant toujours le même, quelle que soit la vitesse du groupe générateur); c'est-à-dire que la régulation de la tension est obtenue seulement par des moyens *électromagnétiques* (variation de la force controélectromotrice du moteur) et pas par des moyens *électromécaniques*, comme dans la plupart des appareils du genre.

N. 2.

**COME IL BUON SENSO E L'ECONOMIA
CONSIGLIANO DI PROGETTARE
E COSTRUIRE LE FONDAZIONI DEI PALI METALLICI
PER LINEE ELETTRICHE**

Comunicazione del Socio Ing. GIUSEPPE DOMENICO CANGIA della Sezione di Napoli.

La risoluzione teorica e pratica dei grandi problemi della moderna ingegneria esige lo studio accurato di molti particolari, ben sovente di importanza tecnica ed economica singolare, e dalla cui bontà e perfezione dipende in gran parte il buon esito dell'opera intera.

Di qui scaturisce la necessità della cooperazione armonica di vari tecnici specializzati in diverse branche dell'ingegneria, od altrimenti il grave onere al progettista dell'esame diligente di quei particolari, e tanto più minuzioso se essi esulino dal campo ordinario della sua esperienza e della sua competenza specifica.

Questo esame deve essere in generale esteso pure a predisporre il buon ordinamento tecnico ed economico dei successivi lavori, tenendo presenti le svariate difficoltà pratiche da superarsi per realizzare i fini di estetica, o di stabilità, o di utilità, od altro, dell'opera; non trascurando, quando trattasi di impianti industriali, le esigenze economiche del futuro esercizio e le connesse necessità e probabilità di rinnovamenti, o di ampliamenti, in armonia coi progressi della tecnica e colle previsioni del più rapido pulsare ed intensificarsi dei bisogni o servizi da soddisfare.

Nell'espletamento di questo compito vastissimo, e nel quale eccelle il buon senso dell'ingegnere, intervengono frequenti confronti ed indagini critiche delle opere similari esistenti, ricavandone talvolta utili idee per opportuni miglioramenti. E così avviene che nel campo largamente mietuto dai valentis-

simi predecessori possa pur spigolare con profitto la logica dei più modesti sopravvenienti ingegneri, traendone buona messe di pratici insegnamenti, che, nel loro insieme, dànno un continuo e proficuo incremento alla scienza dell'ingegnere, non meno fecondo degli impulsi poderosi, ma purtroppo intermittenti, dovuti alle impressionanti scoperte od alle geniali concezioni di altissime intelligenze.

Questa Nota vuole appunto illustrare uno di questi piccolissimi contributi sopra un particolare talvolta negletto nello studio e nella esecuzione degli impianti di linee elettriche con palificazioni metalliche.

CALCOLO DELLA FONDAZIONE DI UN PALO

I pali di una certa importanza vengono fondati nel terreno fissandone la base con blocco murario, di peso sufficiente ad impedirne il rovesciamento sotto i cimenti più sfavorevoli delle forze esterne di sollecitazione, e con dimensioni appropriate perchè non avvengano cedimenti od alterazioni del suolo di fondazione.

Se quest'ultimo è molto consistente, ossia di grande resistenza specifica, si può fidare anche sul concorso delle pareti del cavo, addossate alle murature di fondazione, come buon contributo alla stabilità; ed accettare in pratica un rapporto di poco superiore all'unità fra il momento delle forze verticali di stabilità ed il momento massimo delle forze orizzontali di rovesciamento: ma se il terreno è poco consistente quel rapporto deve essere congruamente aumentato; e tanto più se le fondazioni possano venire invase da acque freatiche od esterne, che, pel principio di Archimede, qualche volta dimenticato, fanno diminuire il momento di stabilità delle murature di fondazione.

I massimi cimenti delle fondazioni corrispondono alle massime sollecitazioni prese a base normalmente pel calcolo dei pali sovrastanti, ossia a quelle verificantesi nei due piani assiali verticali, parallelo e normale alla linea elettrica pei rettifili, e passanti per le due bisettrici nei pali d'angolo.

Si indichi con:

F ed l rispettivamente la risultante orizzontale delle forze esterne ed il suo braccio rispetto alla base del palo;

P la componente di gravitazione del palo sulla fondazione;

a la dimensione del blocco di fondazione nella direzione di F ;

b la profondità del blocco di fondazione;

p il peso specifico della muratura;

π_1 , π_2 rispettivamente il costo a metro cubo della muratura in opera ed a metro quadrato del suolo di fondazione.

Si usino gli indici 1 e 2 rispettivamente per contrassegnare i suindicati simboli, secondo che si riferiscono al piano verticale normale alla linea, oppure all'altro a 90°, e si consideri il blocco murario di forma regolare parallelepipedica di volume $a_1 a_2 b$.

Per l'equilibrio deve essere:

$$(1) \quad (P + p \cdot a_1 a_2 b) \frac{a_1}{2} = F_1 (l_1 + b)$$

$$(P + p \cdot a_1 a_2 b) \frac{a_2}{2} = F_2 (l_2 + b)$$

Per la massima economia si dovrebbero ricercare i valori reali positivi delle variabili a_1, a_2, b che rendono minima la funzione

$$\varphi(a_1, a_2, b) = a_1 a_2 (\pi_2 + \pi_1 b)$$

ma la ricerca condurrebbe a calcoli laboriosi e di discutibile utilità.

D'altronde in pratica si assegna a priori la profondità b del blocco murario in relazione con la qualità del terreno e con altre circostanze; onde si riterrà b costante.

Con sufficiente approssimazione si può stabilire

$$P = \frac{1}{10} p \cdot a_1 a_2 b$$

per la quale le formole (1) diventano:

$$\frac{11}{10} p \cdot a_1 a_2 b \frac{a_1}{2} = F_1 (l_1 + b)$$

$$\frac{11}{10} p \cdot a_1 a_2 b \frac{a_2}{2} = F_2 (l_2 + b)$$

Risolvendo queste due equazioni rispetto ad a_1 ed a_2 si ha infine:

$$(2) \quad a_1 = \sqrt[3]{\frac{20}{11} \frac{1}{p b} \frac{F_1^2 (l_1 + b)^2}{F_2 (l_2 + b)}}$$

$$a_2 = \sqrt[3]{\frac{20}{11} \frac{1}{p b} \frac{F_2^2 (l_2 + b)^2}{F_1 (l_1 + b)}}$$

ossia, introducendo i logaritmi:

$$\begin{aligned}
 \log a_1 &= \frac{1}{3} \left\{ 2 \log F_1 + 2 \log (l_1 + b) + c \log p + c \log b + c \log F_2 + \right. \\
 &\quad \left. + c \log (l_2 + b) - 39,7404 \right\} \\
 (3) \quad \log a_2 &= \frac{1}{3} \left\{ 2 \log F_2 + 2 \log (l_2 + b) + c \log p + c \log b + c \log F_1 + \right. \\
 &\quad \left. + c \log (l_1 + b) - 39,7404 \right\}
 \end{aligned}$$

Con queste due ultime formule si calcolano facilmente e rapidamente i valori di a_1 ed a_2 corrispondenti all'equilibrio statico; ed i quali vanno congruamente aumentati, secondo quanto si è detto, in relazione con la qualità e consistenza del terreno e con le altre circostanze locali ed eventuali.

Stabilite così le dimensioni a_1 , a_2 della base del blocco murario di fondazione, si deve verificare se non risulti superata la resistenza specifica del suolo alla compressione.

4 E qui conviene definire il concetto di *resistenza specifica del terreno di fondazione alla compressione*, e come tale resistenza debba essere messa in relazione con le sollecitazioni trasmesse al terreno stesso dalle murature di fondazione.

Non va tal resistenza specifica confusa con quella determinabile sperimentalmente nel Gabinetto di Resistenza dei materiali sottoponendo a pressione un cubetto del terreno considerato, poichè non si riprodurrebbero le condizioni reali di sollecitazione del sottosuolo di una fondazione, aiutato a resistere dalla solidarietà del terreno circostante, le cui azioni sono, in certo qual modo, paragonabili alle fasciature del béton fretté, le quali, come ben si sa, aumentano notevolmente la resistenza a compressione.

Per resistenza specifica del terreno alla compressione si deve intendere quella constatabile effettivamente caricando direttamente il sottosuolo di fondazione con pesi, come è buona pratica di seguire per accertarsi della consistenza di esso sottosuolo per le fondazioni di edifici di grande importanza.

Sarebbe però troppo costoso un tal procedimento per le fondazioni dei pali di una linea elettrica; nel qual caso ci si può limitare a semplici scandagli con sonde rudimentali, traendo conoscenza della maggiore o minor consistenza del terreno, sia dalle difficoltà di escavazione, e sia dalla resistenza di esso alla penetrazione di tali sonde primitive.

Ed allora è lecito classificare i terreni di fondazione dei pali in tre classi: terreni durissimi, come quelli rocciosi, riconoscibili nelle stesse escavazioni; terreni consistenti, nei quali penetrano difficilmente le sonde a mano; terreni teneri, pantanosi, torbosi, ecc.

Per i primi la resistenza specifica è per lo meno eguale a quella delle murature di fondazione; sicchè è superfluo il verificare la stabilità alla compressione.

Per i secondi si può accettare la resistenza specifica di almeno 25.000 Kg. per mq.

Per i terzi bisogna, volta per volta, eseguire un'indagine accurata per accertare la resistenza specifica da introdurre nelle calcolazioni di verifica della stabilità, oppure renderli efficacemente consistenti con palafitte, costipazioni, od altri provvedimenti.

Un altro lato della quistione da esaminarsi è quello della distribuzione delle reazioni unitarie determinate nel sottosuolo di fondazione dalle sovrastanti murature.

Qualunque sia la qualità del terreno, finchè non è superata la sua resistenza specifica non avvengono cedimenti sensibili; e, poichè l'incompressibilità assoluta non esiste, si deve ritenere che il suolo reagisce elasticamente per le compressioni unitarie inferiori alla resistenza specifica, ossia riproduce elateri di reazione identici a quelli che si verificano nella sezione muraria immediatamente sovraincombente: cosicchè è lecito di ricercare questi ultimi per conoscere le massime reazioni sviluppate dal suolo di fondazione.

Secondo gli insegnamenti della Resistenza dei materiali, la ripartizione delle pressioni nella sezione orizzontale del blocco murario di fondazione dipende dalla posizione del centro di sollecitazione, ossia del punto d'intersezione colla sezione stessa della risultante di tutte le forze del sistema. Quando detto punto sta fuori del nocciolo centrale, ossia del luogo geometrico degli antipoli dell'inviluppo della figura rispetto all'ellisse centrale, una parte della sezione dovrebbe resistere a tensione; e, poichè la resistenza a tensione non è ammissibile per le murature ordinarie, pur continuandosi a mantenere in vigore il principio della conservazione delle sezioni piane, e la relativa distribuzione degli elateri di compressione per il resto dell'area, si considera come inattiva ed inesistente la parte di sezione che dovrebbe sviluppare elateri di tensione. Ora, nel caso specifico della sezione muraria immediatamente sovrastante al terreno di fondazione queste ipotesi si verificano quasi esattamente.

Pel blocco murario qui considerato, con sezione rettangolare, il nocciolo centrale coincide col quadrilatero avente per diagonali i due terzi medi degli assi del rettangolo sezione.

La sollecitazione unitaria di compressione, ossia la reazione unitaria del sottosuolo di fondazione, è data dalla nota formula di resistenza dei materiali

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{Mv}{I}$$

dove A è l'area resistente a compressione, I il momento d'inerzia rispetto al suo asse baricentrico, N la componente verticale della risultante, M il momento pel trasporto della N al centro di gravità, v la distanza dall'asse baricentrico della fibra considerata.

Indicando con h la lunghezza di area soggetta a compressione, e consi-

derando la fibra più sollecitata, per la quale $V = \frac{h}{2}$, si ha pure per la direzione di indice 1:

$$V = \frac{h_1}{2} \quad A = a_2 h_1 \quad M = N \cdot \frac{h_1}{6} \quad I = \frac{1}{12} a_2 h_1^3$$

e perciò, sostituendo:

$$\sigma_1 = \frac{2 N}{a_2 h_1}$$

Analogamente per l'altra direzione 2 si ottiene:

$$\sigma_2 = \frac{2 N}{a_1 h_2}$$

E introducendo per N il suo valore $\frac{11}{10} p \times a_1 a_2 b$, risulta infine:

$$\sigma_1 = \frac{11}{5} p \frac{a_1}{h_1} b \quad (4)$$

$$\sigma_2 = \frac{11}{5} p \frac{a_2}{h_2} b$$

Da queste formule si deduce che: *il valore della massima reazione specifica imposta al terreno dal blocco di fondazione dipende dal rapporto fra l'area sezionata nel blocco dal piano verticale di sollecitazione e la lunghezza di base cementata a compressione.*

Le formule (4) danno le massime reazioni unitarie σ e σ_2 sviluppate dal terreno di fondazione sotto gli spigoli del blocco murario, intorno ai quali avverrebbe il rovesciamento del palo nel caso di prevalenza delle forze sollecitanti su quelle resistenti. Se la resistenza specifica del terreno fosse inferiore ai valori di σ_1 e di σ_2 potrebbero verificarsi cedimenti sotto quegli spigoli, e la stabilità del palo ne risulterebbe compromessa, ammenochè non intervenisse il sussidio dell'attrito e della reazione delle pareti addossate alle murature.

Per la determinazione delle quantità h_1 ed h_2 sopra indicate servono le formule:

$$\begin{aligned} \frac{h_1}{3} &= \frac{a_1}{2} - \frac{10}{11} \frac{F_1 (l_1 + b)}{p \times a_1 a_2 b} \\ \frac{h_2}{3} &= \frac{a_2}{2} - \frac{10}{11} \frac{F_2 (l_2 + b)}{p \times a_1 a_2 b} \end{aligned} \quad (5)$$

le quali si ottengono eguagliando i momenti delle forze sollecitanti e di sta-

bilità rispetto al centro di pressione, e le quali si identificano con le (1) per h_1 ed h_2 eguali a zero.

Qualora h risultasse maggiore di a il centro di pressione cadrebbe entro il terzo medio della base, e questa resisterebbe in ogni punto a compressione con la legge espressa dalla formula generale:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{Mv}{I}$$

In questo caso non sarebbero applicabili le formule (4), ma a priori si può ritenere superflua la verifica del valore di σ pei terreni consistenti, ed a maggior ragione per quelli rocciosi.

Si dovrà sempre effettuare però la verifica stessa per i terreni cedevoli, pantanosi, torbosi, ecc.

Indicando sempre con $\frac{h}{3}$ la distanza fra il centro di pressione e lo spigolo intorno al quale tende ad avvenire la rotazione, e sotto il quale si sviluppa la massima compressione unitaria, si trova facilmente che la succitata formula di Resistenza dei materiali viene trasformata nella seguente per la fibra più sollecitata, cioè per $V = \frac{a}{2}$:

$$(6) \quad \sigma = \frac{11}{5} p \cdot b \cdot \left(2 - \frac{h}{a}\right)$$

È facile di verificare che la formola (6) va a coincidere rispettivamente con le formule (4) nei casi di $a_1 = h_1$ e di $a_2 = h_2$.

ESAME CRITICO DEL SISTEMA USUALE DI FONDAZIONE DEI PALI METALLICI

Il processo esposto nel capitolo precedente pel calcolo delle fondazioni dei pali dimostra l'importanza della verifica dei terreni di fondazione per accertare la loro resistenza specifica; donde discende la necessità che il lavoro della messa in opera dei pali sia eseguito con un sistema che conceda all'ingegnere, e per lo meno ai suoi assistenti, il tempo per tale verifica e per gli opportuni provvedimenti, sia di ampliamento delle fondazioni progettate, e sia di consolidamenti dei terreni, quando necessari.

Ma si può asserire che purtroppo in generale la esecuzione pratica del lavoro di montaggio dei pali e delle loro fondazioni non è curata, con lo stesso amore usato per le altre parti di una linea elettrica.

Non è raro il caso di osservare presso le stazioni ferroviarie grandi depositi di elementi di pali metallici in deperimento alla pioggia ed al sole, nell'attesa degli accordi, o dell'esito delle liti, coi proprietari di terreni, o nella aspettativa degli operai e materiali per le loro fondazioni; ed è pratica comunemente seguita quella di impiegare squadre di operai enciclopedici per le unioni degli elementi di pali a piè d'opera, per gli sterri, per le murature di fondazione, per montaggio dei sostegni e per la posa degli isolatori e dei conduttori.

Con questo sistema, che consiste essenzialmente nel murare la parte inferiore del palo in un buca, praticata lì per lì, si verificano non pochi inconvenienti, causati sopra tutto dall'esecuzione tumultuaria di vari lavori di diversa natura, senza esaminar bene la consistenza del terreno, senza l'impiego di operai strettamente idonei e specializzati in ognuno di essi.

La tumultuarietà delle varie operazioni si complica spesso con la negligenza degli operai, con l'avvento della pioggia e di altre intemperie, con i ritardi nei trasporti di alcuni materiali, con le opposizioni dei coloni e degli affittuari dei fondi; e qualche volta pure con la mala fede dei cottimisti, che non eseguiscano gli sterri secondo le regolari dimensioni prescritte, ovvero economizzano il cemento e gli altri materiali più costosi nelle parti delle murature difficilmente verificabili a lavoro ultimato.

Se per giunta sopravviene il vento ad investire il palo appena montato in opera, quando le murature sono ancora fresche, od interviene l'impazienza degli operai adibiti alla posa e tiraggio dei fili, le murature facilmente si dissestano e si disgregano, con indebolimento notevole, e talvolta irreparabile, delle fondazioni.

E si può asserire che molti pali di linee in esercizio, ed apparentemente stabili, cadrebbero divelti sotto l'azione di venti molto meno impetuosi di quelli presupposti nei calcoli, qualora non esistesse fra essi la benefica assistenza e la mutua solidarietà determinate dai conduttori che li collegano, e delle quali non si tien conto alcuno nelle calcolazioni.

La fretta febbrile con cui si succedono fra loro gli svariati lavori per la messa in opera di un palo impedisce ai sovrastanti di valutare bene la resistenza specifica del terreno e di esaminare le condizioni locali rispetto alle acque freatiche ed a quelle esterne; cosicchè talvolta si eccede nelle dimensioni delle murature, e tal altra non si ingrandiscono, come invece sarebbe necessario.

Si può pure imputare a questo sistema il difetto d'impegnare una lunga durata di tempo per il complesso delle operazioni d'impianto di una linea, e insieme il fatto di non permettere la regolarità, l'ordine, la buona distribuzione e suddivisione del lavoro, secondo le specialità della mano d'opera, cioè le norme indispensabili per il buon successo di una costruzione.

Ma, ammessa pure la massima diligenza nei dirigenti e negli esecutori, il sistema presenta l'inconveniente gravissimo di stabilire un vincolo indissolubile fra la fondazione ed il palo, il quale vincolo si riflette nei bilanci eco-

nomici della Società esercente la linea elettrica, con l'esigere le stesse quote annue percentuali di deperimento e di rinnovamento, sia pei pali metallici, che per le relative fondazioni; nel mentre le murature hanno un carattere di quasi eternità in confronto della vita dei pali metallici, soggetti a forti degradazioni per svariate cause, e specialmente per le alternate vicende del caldo e del freddo, del sole e della pioggia, e delle altre intemperie, congiunte alle alternanze delle sollecitazioni meccaniche.

Quella indissolubilità fra palo e fondazione obbliga alla demolizione delle vecchie murature ed alla ricostruzione di nuove, ogni volta che, per qualsiasi contingenza, occorra di ricambiare il palo metallico.

E poichè per le grandi palificazioni almeno un terzo della spesa è assorbita dalle fondazioni, riesce evidente a chiunque di qual gravità finanziaria sia il sistema, e quanto opportune debbano essere considerate le ricerche dirette a modificarlo.

Ed infatti si è tentato di ovviare all'inconveniente con l'uso di lunghi buloni di fondazione messi in opera con due metodi: o murati subito nel blocco di fondazione, lasciando sporgere alla sommità della muratura gli estremi dei gambi impanati destinati allo attacco alla base del palo con dadi avvitati a forza; ovvero messi in opera successivamente in canaletti verticali, predisposti nella muratura; e nei quali, dopo il drizzamento in opera del palo, i buloni sono assicurati con smalto cementizio colato a riempire tutti i vani, precisamente come si usa per la messa in opera dei macchinari sulle corrispondenti fondazioni.

Il primo metodo presenta però l'inconveniente di lasciare le estremità impanate dei buloni alla mercè di atti vandalici nell'intervallo di tempo decorrente fra l'esecuzione delle murature di fondazione e la susseguente messa in opera dei pali; ed esige inoltre, tanto nella messa a posto dei buloni, quanto nella preparazione delle basi dei pali, una scrupolosa concordanza di lavorazioni, difficilmente realizzabile in pratica.

Il secondo metodo, dei canaletti, si presta facilmente ad occlusioni di essi, eventuali o vandaliche, con sassi od altri materiali, nell'intervallo di tempo trascorrente fra la preparazione delle murature e la drizzatura dei pali, e richiede un aumento di spesa pel maggior magistero delle murature.

In ambedue i metodi permane la probabilità di degradazioni delle impanature dei buloni, per ruggine o per altre cause, con la conseguente impossibilità di riutilizzare le fondazioni esistenti pel fissaggio di pali di ricambio; e del resto sussiste sempre la difficoltà di preparare le basi di questi ultimi in modo perfettamente corrispondente alle posizioni invariabili dei gambi dei buloni sporgenti dalle fondazioni.

E' quindi necessario escogitare un sistema migliore, più semplice, più pratico, più corrispondente al bisogno.

NUOVO SISTEMA DI FONDAZIONE DEI PALI METALLICI

Dall'indagine critica precedente risulta che il sistema di fondazione ideale per i pali metallici d'una linea elettrica dovrebbe presentare le seguenti caratteristiche:

- a) Non essere più costoso dei sistemi attualmente in uso.
- b) Permettere l'indipendenza del lavoro di esecuzione delle fondazioni dalle operazioni di messa in opera del palo.
- c) Ridurre al minimo la durata di tempo per le operazioni di montaggio dei pali e posa dei conduttori.
- d) Consentire l'utilizzazione delle preesistenti murature di fondazione per nuovi pali metallici di ricambio.

Per realizzare questi postulati si è ideato di preparare la fondazione in precedenza del successivo lavoro di messa in opera del palo, formandola con un blocco di muratura, armato internamente di opportune ferrature, facenti capo a lacci od occhielli, situati in cavità sulla sommità delle murature, e in corrispondenza dei punti più opportuni per ancorare la base del palo ad essi occhielli con l'uso di ganci a gambi impanati, o di altre consimili ferrature di tiraggio.

La fondazione di ogni palo può essere in tal modo allestita non appena conseguito l'accordo col proprietario del terreno, coperta e protetta mediante la terra stessa di risulta dello scavo per tutto il tempo necessario alla presa delle malte; senza tema di atti vandalici contro gli occhielli delle armature, difficilmente accessibili nelle loro buche, e per loro conformazione idonei a resistere contro ogni insulto.

Il lavoro delle fondazioni, incominciato e proseguito così parallelamente a quello degli accordi coi proprietari di terreni e con le amministrazioni interessate per gli attraversamenti vari di ferrovie, tramvie, strade pubbliche, corsi d'acqua, linee elettriche ecc., è in tal modo reso indipendente dal susseguente di montaggio dei pali, che può essere incominciato nell'epoca più idonea e più opportuna, e continuato con la massima celerità, senza contrattempi.

Pel montaggio del palo sulla relativa fondazione si scoprirà la superficie della muratura, si ripulirà essa e le buche degli occhielli dalla terra, si drizzerà al debito posto il palo, si infileranno al basso i becchi dei ganci negli occhielli ed all'alto i loro gambi nelle sedi all'uopo predisposte alla base del palo, si perfezionerà la posizione del palo in base ed in verticalità profittando del gioco permesso dai ganci, e si realizzerà l'incastro di detta base sulla muratura di fondazione girando fino all'opportuno forzamento i dadi impanati sui

gambi filettati dei ganci, ed anche impiegando biette, catenacci, cunei ed altri congegni di tiraggio. Assicurato l'ormeggio si perfezionerà l'incastro riem-

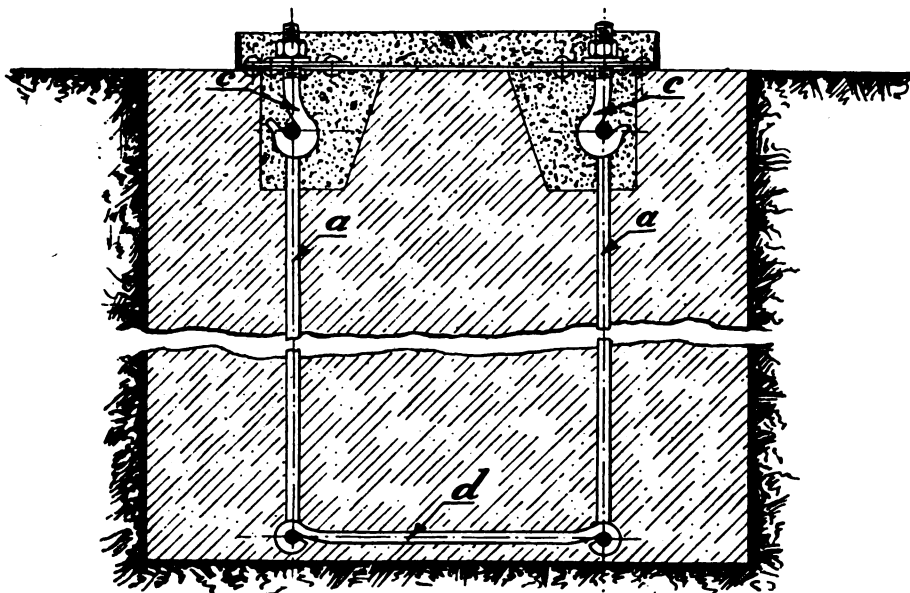


Fig. 1. — Sezione longitudinale.

piendo di smalto cementizio, o di altro agglomerante, le cavità degli occhielli fino a coprire e proteggere coll'impasto stesso tutte le suindicate ferrature, ed

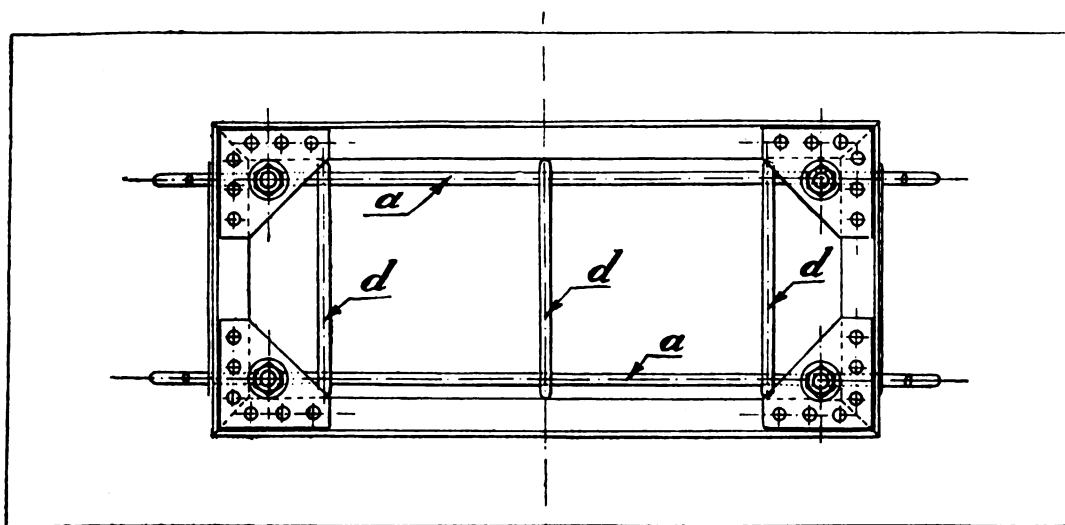


Fig. 2. — Pianta.

in modo che l'acqua non possa ristagnare in nessuna depressione, nè infiltrare nelle sottostanti murature.

Per assegnare le dimensioni dei tiranti e dei ganci si esamineranno il momento flettente e lo sforzo di taglio alla sezione d'incastro; e nei riguardi di

quest'ultimo sforzo, piccolo sempre in confronto del momento flettente, si considererà l'attrito generato tra la base del palo e la muratura di fondazione

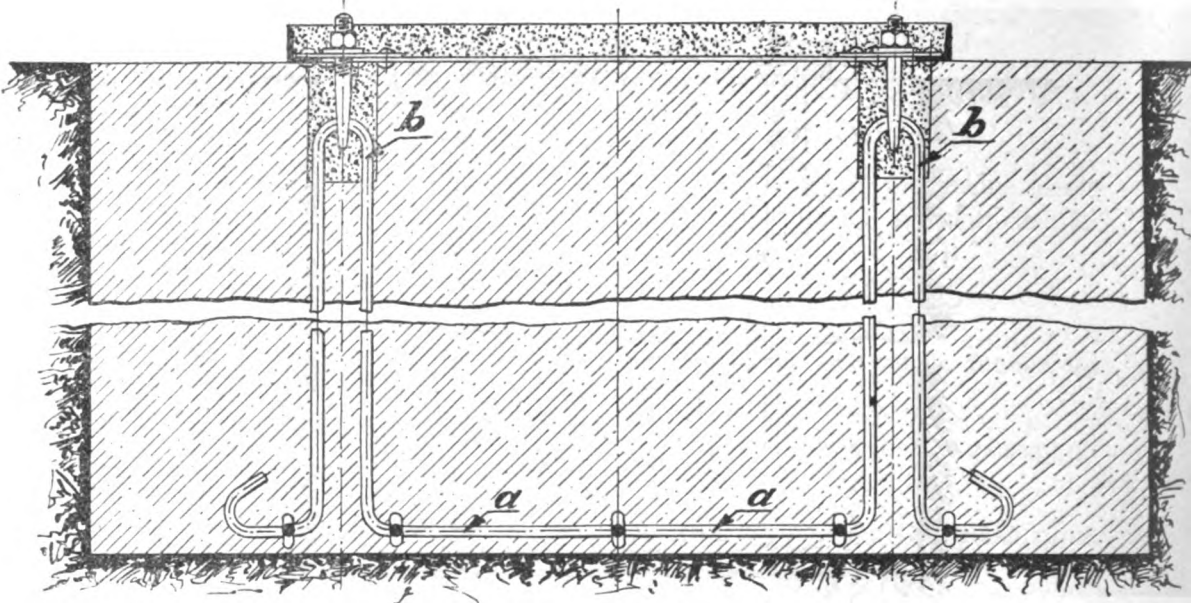


Fig. 3. — Sezione trasversale.

per l'incastro e pel peso proprio di gravitazione del palo, indipendentemente dall'azione efficace, esercitata dallo smalto cementizio, con cui sono riempite le cavità degli ormeggi e coperte tutte le ferrature.

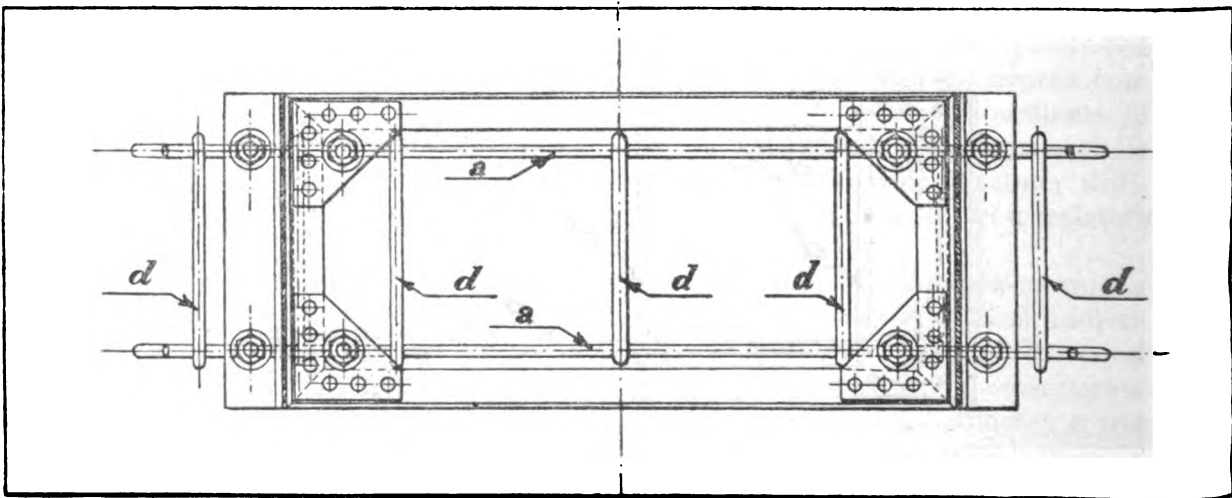


Fig. 1. — Pianta per palo speciale.

Per tradurre in costruzione pratica il sistema di fondazione su descritto si è ideata l'armatura rappresentata nelle figure 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

L'armatura è formata da tiranti verticali *a a* di ferro tondo (o di altra sezione opportuna) piegati a serpentino, con lacci *b b* all'alto per l'attacco dei

ganci di ormeggio, e con bastoni *dd* di tondino (o di ferri sagomati) al basso per riunire i tiranti a formare una gabbia avvolgente la massima parte della muratura di fondazione.

Il collegamento fra i tiranti *a* ed i bastoni *d* può essere a cerniera, per evitare dispersioni di elementi dell'armatura, e per formare un insieme facilmente pieghevole e adagiabile in piano pel comodo ed economico trasporto su carri ferroviari e rotabili.

L'armatura viene verniciata con cemento diffuso in acqua, e di poi murata, badando che i lacci *b* prendano la posizione prestabilita, sottostante alla base del palo di quella minima quantità che corrisponde alla lunghezza dei ganci *C*, da infilarsi in essi all'atto della messa in opera del palo.

Nelle figure 1, 2, 3 sono rispettivamente rappresentate la sezione longitudinale, la pianta e la sezione trasversale di una così fatta fondazione per il palo normale d'una linea di trasmissione di energia elettrica; la cui base è formata da

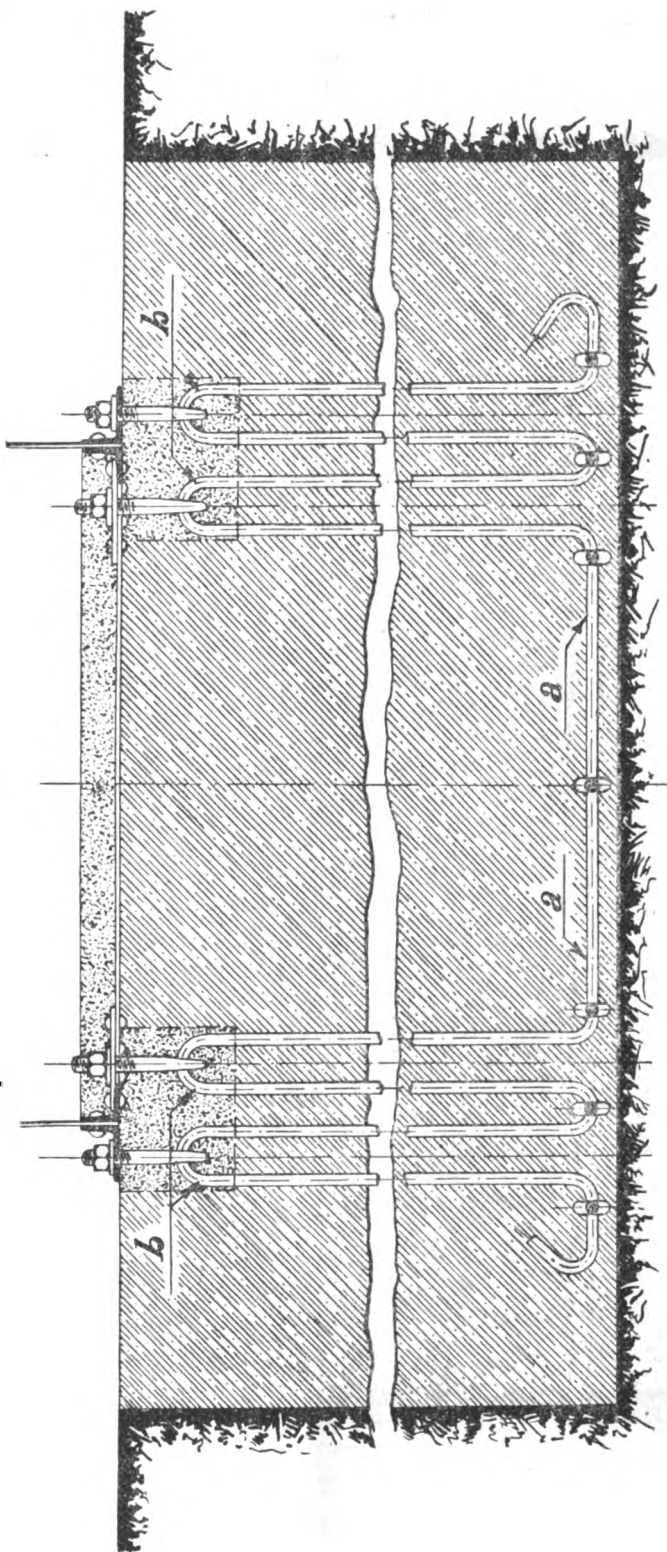


Fig. 5. — Sezione trasversale per palo speciale.

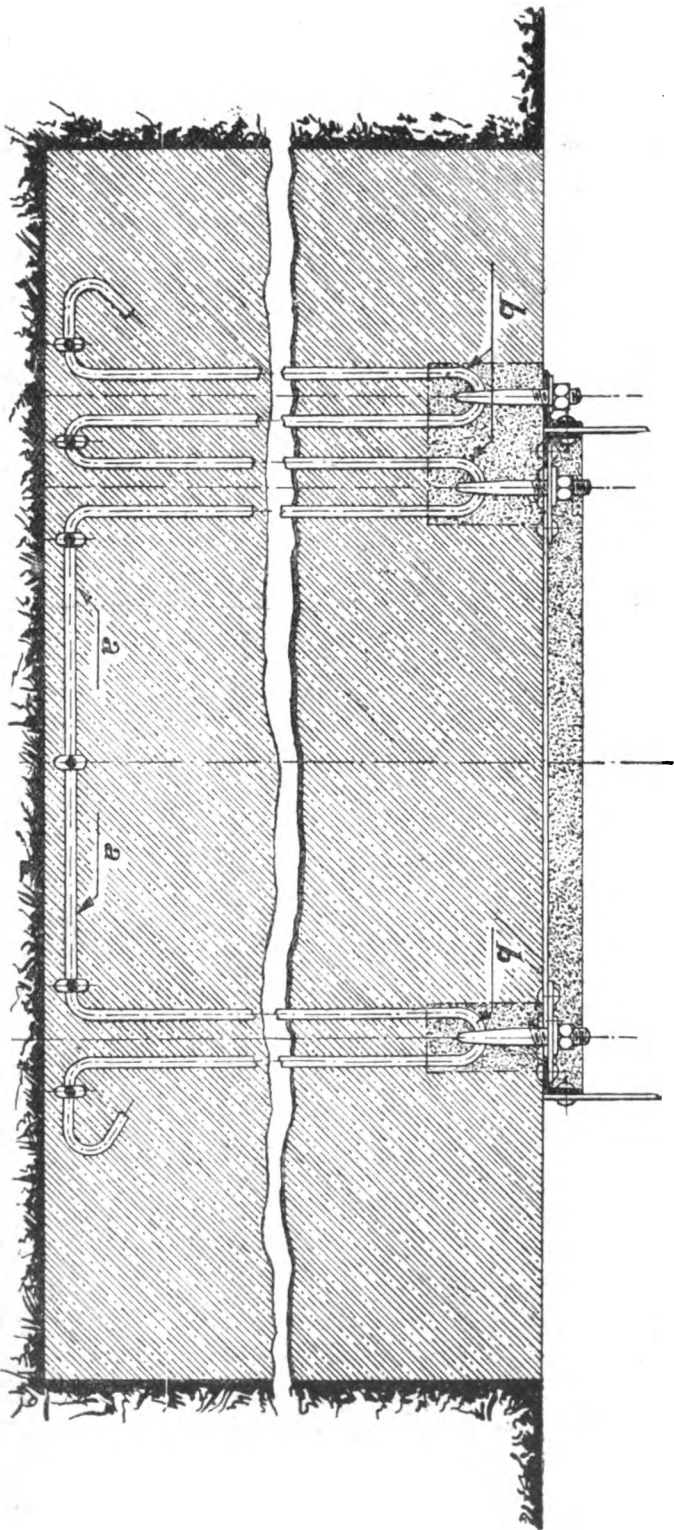


Fig. 7. — Sezione trasversale per palo angolare.

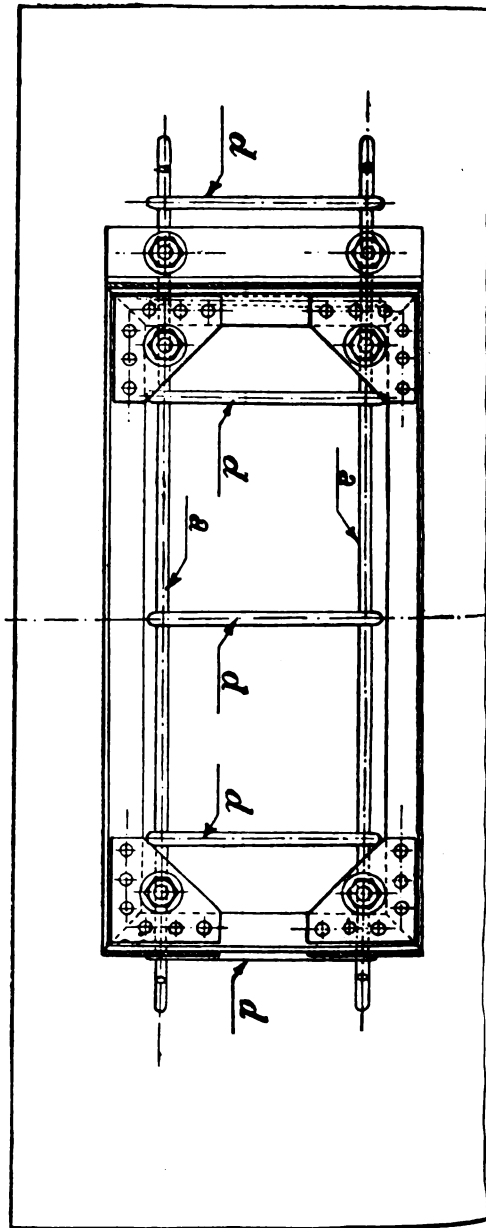


Fig. 6. — Pianta per palo angolare.

un telaio rettangolare di ferri angolari, congiunti negli angoli del telaio da quattro piastre, alle quali fanno capo altresì i gambi dei quattro ganci di ormeggio.

Le figure 4 e 5 rappresentano rispettivamente la planimetria e la sezione trasversale della fondazione dei pali speciali della stessa linea di trasmissione, soggetti a sollecitazioni eccezionali per attraversamenti ferroviari, o per più ampie tesate; e pei quali si sono irrobustite le fondazioni duplicando i lacci *b* nello stesso tirante a serpentino, duplicando i ganci di ormeggio, ed aggiungendo alla base del palo due ferri angolari per l'attacco dei ganci supplementari.

Le fig. 6 e 7 rappresentano rispettivamente la planimetria e la sezione trasversale della fondazione dei pali angolari della stessa linea di trasmissione. Per essi il duplicamento dei lacci e dei corrispondenti ganci di ormeggio è stato praticato dal lato della convessità della linea, ove si verifica il notevole aumento di tensione nei tiranti, dipendente dal cambiamento di direzione dei conduttori.

Le figure 8, 9, 10 rappresentano il nuovo sistema di fondazione sopra descritto con altri dispositivi per il tirante di ancoraggio.

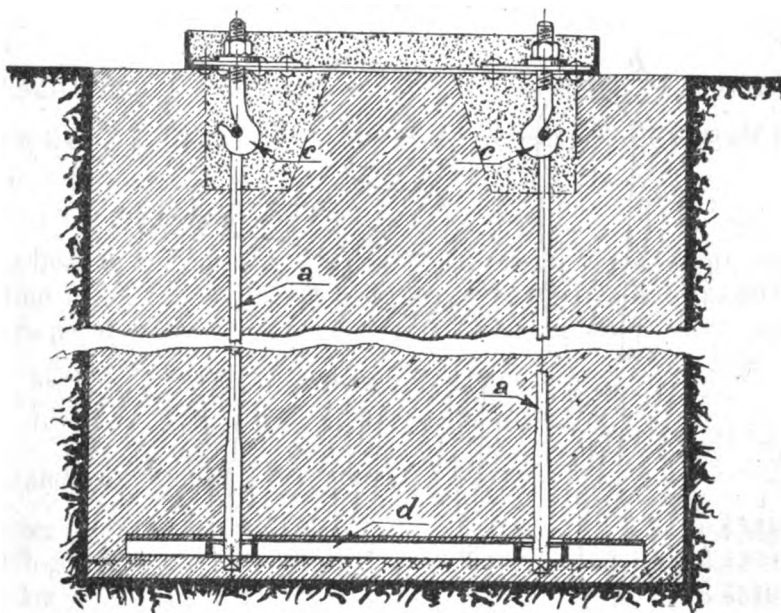


Fig. 8. — Sezione longitudinale.

Ivi per ogni gancio *c* si ha un separato tirante verticale *a* imprigionato nella muratura, ed in forma di bulone di fondazione, col gambo in alto foggiato a laccio *b* e con la testa al basso sagomata opportunamente per l'unione ai ferri *d* (o piastre di ritegno) disposti orizzontalmente alla parte inferiore del blocco di fondazione.

La testa del bulone a laccio può essere di forme svariate, come ad esempio, quelle indicate in *e*₁ *e*₂ *e*₃ *e*₄ nella figura 10.

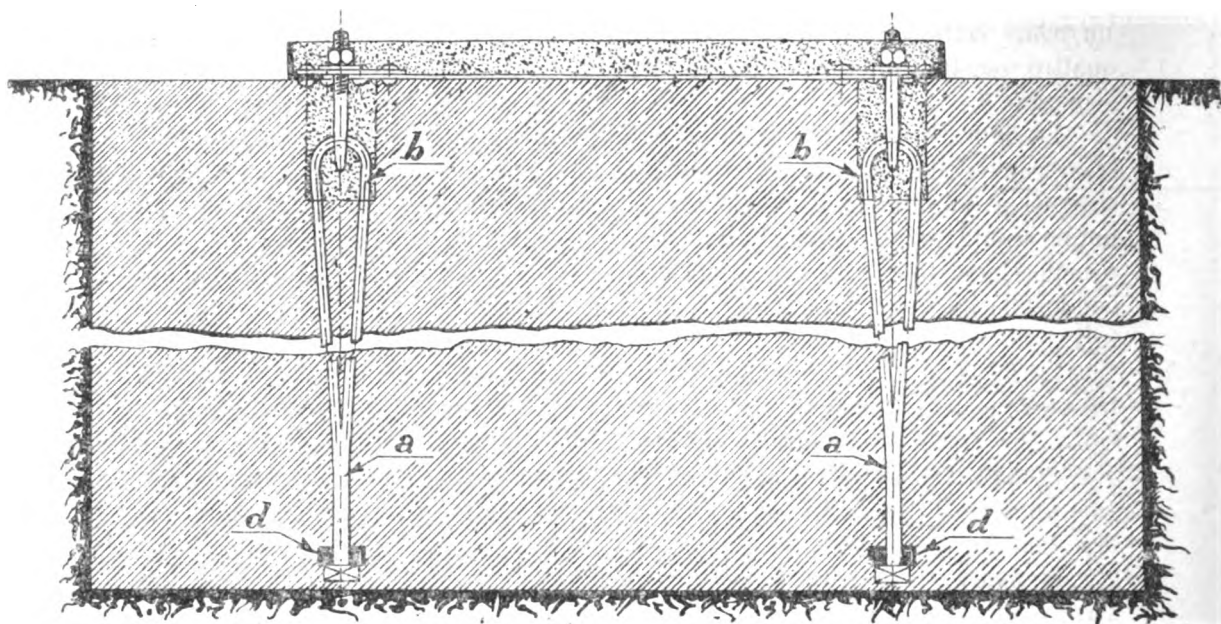


Fig. 9. -- Sezione trasversale.

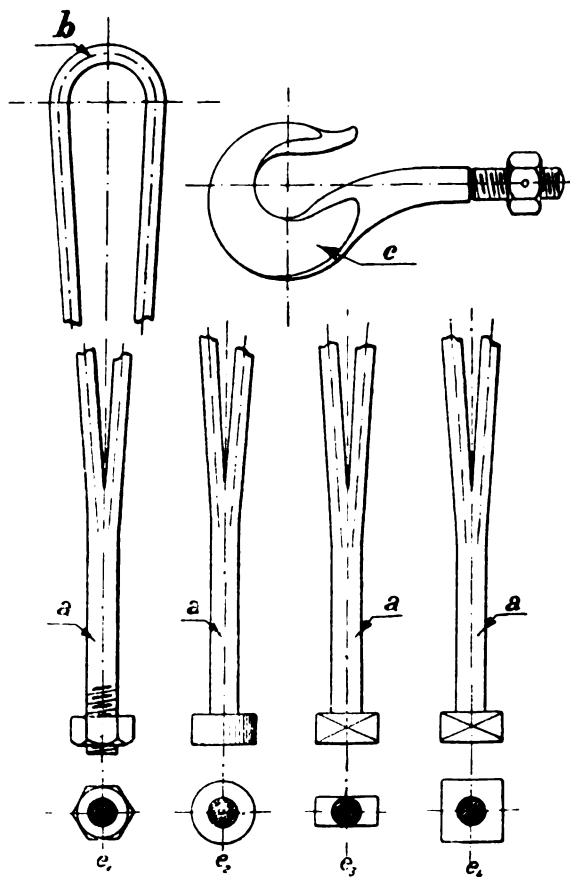


Fig. 10. -- Particolari del gancio e del bulone a laccio.

E, concludendo, si ritiene di poter così sintetizzare i vantaggi tecnici ed economici del nuovo sistema, che è stato protetto con privativa industriale:

I: Possibilità d'impiego di muratura di costo minimo, non essendo indispensabile una presa immediata delle malte; onde economia di spesa d'impianto in confronto degli altri sistemi in uso.

II: Realizzazione di accurate fondazioni e di buon montaggio del palo, mercè l'indipendenza fra loro dei due lavori.

III: Possibilità d'intensificare nella minima durata di tempo le operazioni di montaggio dei pali e di posa dei conduttori, con risparmio d'interessi di capitali morti durante i lavori.

IV: Utilizzazione delle fondazioni per pali futuri di ricambio, con riduzione nei bilanci di esercizio delle corrispondenti quote percentuali annue di ammortamento per deperimenti e rinnovamenti.

V: Celerità nel lavoro di ricambio del palo sulla rispettiva fondazione.

APPLICAZIONE DEL NUOVO SISTEMA ALLA LINEA DI TRASMISSIONE DA CAPO VOLTURNO A NAPOLI E RISULTATI ECONOMICI

Per la linea di trasmissione d'energia elettrica da Capo Volturno a Napoli, con due funi di terra da 22mmq. e con sei conduttori cordati da 50 mmq. si può ritenere per il calcolo delle fondazioni del palo normale:

$$b = 1,50; \quad p = 2200; \quad F_1 = 2500; \quad F_2 = 1200$$

$$l_1 = 12; \quad l_2 = 15; \quad l_1 + b = 13,50; \quad l_2 + b = 16,50.$$

Applicando le formule (3) si ricava:

$2 \log F_1$	$= 6,7958$	$2 \log F_2$	$= 6,1584$
$2 \log (l_1 + b)$	$= 2,2606$	$2 \log (l_2 + b)$	$= 2,4350$
$c \log p$	$= 6,6576$	$c \log p$	$= 6,6576$
$c \log b$	$= 9,8239$	$c \log b$	$= 9,8239$
$c \log F_2$	$= 6,9208$	$c \log F_1$	$= 6,6021$
$c \log (l_2 + b)$	$= 8,7825$	$c \log (l_1 + b)$	$= 8,8697$
	<u>41,2412</u>		<u>40,5467</u>
	$- 39,7404$		$- 39,7404$
$3 \log a_1$	<u>$= 1,5008$</u>	$3 \log a_2$	<u>$= 0,8063$</u>
$\log a_1$	$= 0,5003$	$\log a_2$	$= 0,2688$
a_1	$= 3,18$	a_2	$= 1,86$

Per il terreno di consistenza ordinaria stabiliremo invece:

$$a_1 = 3,50 \quad a_2 = 2,00 \quad b = 1,50$$

ossia un blocco murario del volume di metri cubi 10,50.

Per verificare quale risulti con questo blocco di fondazione la massima reazione specifica richiesta al terreno si applicano le formule (5) e (4).

Per le formule (5) si ottiene:

$$\frac{h_1}{3} = \frac{3,50}{2} - \frac{10}{11} - \frac{2500 \times 13,50}{2200 \times 10,50} = 0,42 \quad h_1 = 1,26$$

$$\frac{h_2}{3} = \frac{2,00}{3} - \frac{10}{11} - \frac{1200 \times 16,50}{2200 \times 10,50} = 0,22 \quad h_2 = 0,66$$

E dalle formule (4) si ha:

$$\sigma_1 = \frac{11}{5} - 2200 \frac{3,50}{1,26} \cdot 1,50 = \text{Kg. } 20,200 \text{ per mq.}$$

$$\sigma_2 = \frac{11}{5} - 2200 \frac{2,00}{0,66} \cdot 1,50 = \text{Kg. } 22,000 \text{ per mq.}$$

Queste reazioni specifiche sono ammissibili pel terreno consistente; e perciò per tale qualità di sottosuolo stanno bene le dimensioni assegnate al blocco di fondazione.

Se il terreno fosse soffice, o torboso, o pantanoso, si dovrebbero aumentare congruamente le dimensioni a_1 a_2 della base muraria, dandole magari una forma piramidale.

Per l'armatura di ferro si calcoleranno i diametri dei ganci c e del tirante a a serpentino.

Si tiene conto degli sforzi accessori dipendenti dalle conformazioni speciali dei ganci e dei tiranti assegnando pel loro calcolo un indice di stabilità superiore del 50 % a quello assunto per il calcolo delle membrature del palo metallico sovrastante; e poichè per queste si è assunto il carico massimo di Kg. 12 a mmq. per resistenza alla tensione, si usa invece per quelle ferrature il coefficiente di Kg. 8 a mmq.

Lo sforzo nella coppia di ganci resistente a tensione è dato da

$$R \omega = \frac{M}{d}$$

essendo M il momento flettente alla base del palo, d la distanza fra nervature tese e nervature compresse, ossia fra i ganci tesi e l'opposto lato della base del palo comprimente la fondazione, ω la sezione delle nervature tese, R il carico unitario di sollecitazione di esse.

Nel caso nostro, conservando le note indicazioni degli indici 1 e 2 si ha:

$$d_1 = 2,00$$

$$d_2 = 1,00$$

e però:

$$\omega_1 = \frac{1}{R} \frac{F_1 l_1}{d_1} = \frac{1}{8} \frac{2500 \times 12}{2} = \text{mmq. } 1880$$

$$\omega_2 = \frac{1}{R} \frac{F_2 l_2}{d_2} = \frac{1}{8} \frac{1200 \times 15}{1} = \text{mmq. } 2250$$

Avendosi due ganci d'ormeggio e 4 tondini tiranti per le nervature tese, si sceglierà pel gancio il diametro $d=38$, a cui corrisponde $\omega=2268$; e per il tondino del tirante $d=27$, con cui risulta $\omega=2288$.

Per la stabilità contro lo sforzo di taglio dovremo considerare due azioni: l'attrito sulla muratura di fondazione pel peso del palo congiunto alla pressione concomitante all'incastro, e l'azione dello smalto cementizio che riempie le cavità di ancoraggio e copre le ferrature.

Trascuriamo quest'ultima azione, per quanto essa debba ritenersi efficacissima, e consideriamo soltanto l'attrito.

Indicando con q la reazione d'attrito, con f il coefficiente d'attrito, e ritenendo i simboli precedentemente usati, si ha sotto la parte compressa della base del palo:

$$q = f (P + R\omega)$$

La stabilità sarà garantita quando:

$$\frac{q}{F} > 1$$

ossia, poichè $R\omega = \frac{Fl}{d}$, quando:

$$f \left\{ \frac{P}{F} + \frac{l}{d} \right\} > 1$$

Ora il massimo valore di F supera di pochissimo il valore costante di P . Inoltre in qualsiasi palificazione la grandezza l è per lo meno quintupla della d (nel nostro caso è più che sestupla); per cui, anche se f fosse piccolissimo, quella disequaglianza sarebbe sempre soddisfatta.

Ma poichè il valore di f al principio del moto si deve ritenere superiore all'unità, se ne conclude che la stabilità contro lo sforzo di taglio è sempre largamente garantita, anche se non intervenisse l'azione favorevole dello smalto cementizio.



Esaminiamo i risultati economici nei riguardi delle spese d'impianto e di quelle d'esercizio.

Il peso dell'armatura con i relativi ganci è di circa Kg. 120. contro un peso di circa K. 145, di cui dovrebbe essere aumentato per lo meno il palo metallico per la maggior lunghezza in base da assegnargli nel caso del sistema ordinario di fondazione; ma è questa una differenza poco apprezzabile tenendosi conto del maggior costo unitario dei ganci.

Le murature invece col nuovo sistema non esigono presa immediata e possono essere assai più economiche; usandosi ad esempio béton, formato con pietrame e calcestruzzo di cemento, nella parte distante dai tiranti, od anche calcestruzzo di pozzolana in luogo del calcestruzzo di cemento. Questa minor spesa di murature può essere ragguagliata a circa lire quattro per metro cubo, e perciò a L. 42,00 per palo. essendo il blocco murario del volume di mc. 10,50.

Un'altra economia si avrà annualmente per minor quota di ammortamento per deperimenti e rinnovamenti delle palificazioni; poichè per le fondazioni si può stabilire la quota annua del 2 % in luogo del 5 % da usarsi per i pali.

Ora, siccome tra muratura e armatura il costo della fondazione del palo normale è da valutarsi di circa L. 270, così quella economia annua del 3 % ammonta a L. 8,10 per palo. E, concludendo, si può calcolare per ogni palo normale la economia di L. 42,00 per spese d'impianto e di L. 8,10 annue d'esercizio.

Per i pali speciali e d'angolo quelle economie sono anche maggiori.

La linea di trasmissione da Capo Volturno a Napoli avrà 997 pali, fra normali e speciali; e perciò se ne conclude che l'applicazione ad essa del nuovo sistema di fondazione frutterà all'Azienda del Volturno l'economia di almeno L. 41.874 per spese d'impianto e di almeno L. 8075 annue di spese d'esercizio.

E tutto ciò indipendentemente dagli altri vantaggi esposti nella descrizione del sistema.

Napoli, 31 Luglio 1913.

Ing. GIUSEPPE DOMENICO CANGIA.

DISCUSSIONE.

Utili riconosce molto importante l'innovazione introdotta dall'Ing. Cangia nel calcolo e nella posa in opera delle palificazioni di ferro per lunghe condutture elettriche, ed è d'avviso che tale metodo risolva veramente molte difficoltà.

De Biase osserva che per ottenere la perfetta stabilità del palo fissato alla sua fondazione con vari ganci, è necessario che la tensione di amarraggio di questi, oltre che sufficiente per ognuno, sia eguale in tutti, domanda perciò

all'Ing. Canga quale sia il mezzo che permette di raggiungere e verificare tale uniformità di tensione.

Cangia risponde che, per la stabilità del palo, devono le reazioni delle fondazioni a tensione e a compressione corrispondere alle relative sollecitazioni. Per quelle di compressione non è il caso di discutere, poichè dipendono dalla base del palo e dalla solidità delle murature. Per le reazioni a tensione già si è detto nella comunicazione che i ganci devono essere definitivamente sistemati mettendoli in tiraggio a forza coll'avvitamento dei corrispondenti dadi (o con altri congegni, come cunei, biette, ecc.) precisamente come si pratica nelle fondazioni mediante buloni; e tale messa in forza, eseguita per tutti i ganci dagli stessi operai, garantisce praticamente, ed ugualmente nei due sistemi, della uniforme futura distribuzione delle tensioni di sollecitazione.

De Biase dubita che il sistema esposto dall'Ing. Canga, il quale a prima vista sembra meno costoso degli altri, possa poi per altra via richiedere spese maggiori, se non permette l'uso di muratura ordinaria, ma rende necessarie fondazioni di muratura speciale a base di cemento di buona qualità, e quindi di costo elevato.

Cangia risponde che anzi il sistema ordinario oggi usato è quello di murature costose, perchè occorre la presa immediata delle malte per assicurare al più presto la posizione giusta e invariabile del palo messo in opera con la base entro le murature: mentre col nuovo sistema proposto si potrà usare un *béton* di cemento più economico, od ancora più economicamente il calcestruzzo di pozzolana, e, secondo i casi e le circostanze, la muratura ordinaria, perchè si ha il tempo di aspettare la presa delle malte prima di effettuare il montaggio del palo, e cioè prima di assoggettare alle tensioni gli armaggi delle fondazioni.

PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA
A TENSIONE COSTANTE
MEDIANTE MACCHINE A VELOCITÀ VARIABILE

Comunicazione tenuta alla Sezione di Napoli il 12 Agosto 1913
dal Socio TITO FIORANI, Tenente di Vascello nella R. Marina

1) **GENERALITÀ**. — La ricerca di dispositivi atti a trasformare in energia elettrica a tensione costante l'energia meccanica di motori animati da velocità non uniforme, anzi variabile fra estesi limiti, è da tempo oggetto di studio, principalmente allo scopo di provvedere all'illuminazione elettrica delle vetture ferroviarie ed automobili, tuttora affidata quasi esclusivamente a sistemi ad accumulatori, i quali, oltre richiedere una stazione di carica, non si prestano, sotto dimensioni e peso sufficientemente ridotti, ad un servizio di lunga durata.

Numerose soluzioni sono state proposte di questo problema, le quali possono quasi tutte raggrupparsi nelle seguenti categorie fondamentali:

1) Macchine dinamo-elettriche azionate dal motore per mezzo di speciali collegamenti nei quali, per velocità superiori ad una determinata, si produce uno slittamento fra motore e dinamo, in misura tale che la velocità rotatoria dell'indotto si mantenga praticamente costante;

2) Macchine in cui, mediante particolari sistemi a forza centrifuga, oppure utilizzando la coppia che si oppone alla rotazione dell'indotto, si fa variare la posizione delle spazzole sul collettore o il campo magnetico della dinamo, in maniera da mantenere costante la tensione erogata;

3) Macchine ad eccitazione differenziale.

Senza entrare in alcun dettaglio sui numerosi tipi di macchine ideate sui

principi generici ora esposti (1), ci limiteremo ad esporre sommariamente le ragioni per cui nessuno di questi apparecchi risolve il problema in maniera soddisfacente per tutte le applicazioni.

Nei sistemi che utilizzano giunti o collegamenti slittanti oltre una data velocità, si hanno infatti tre inconvenienti; e cioè: rendimento medio bassissimo dell'apparecchio, per il fatto che tutta l'energia assorbita per attrito nello slittamento rappresenta evidentemente energia perduta; grande sviluppo di calore, che richiede in qualche caso speciali dispositivi di raffreddamento; ed impossibilità pratica, o per lo meno grande difficoltà, di raggiungere nel giunto il grado di sensibilità in molte applicazioni richiesto.

Così, per es., nel caso dell'illuminazione elettrica delle automobili, i cui motori a scoppio hanno generalmente una velocità di regime variabile all'incirca dai 200 ai 1400 giri al minuto, ossia nel rapporto di 1 a 7, considerando che per una regolare illuminazione ad incandescenza le oscillazioni di tensione non debbono superare il 2 % circa, il giunto dovrebbe essere sensibile a variazioni di velocità fino dell'ordine del 0.3 %, ciò che non è facile ad ottenere in apparecchi che devono anzitutto essere semplici e robusti, onde affidare di buon servizio continuativo.

Analoghe considerazioni valgono per le macchine nelle quali la costanza di tensione è affidata ad un regolatore a forza centrifuga che comanda un reostato inserito nel circuito d'eccitazione, o sposta la posizione delle spazzole sul collettore.

In quest'ultimo caso basta infatti considerare che (prescindendo dai fenomeni di reazione d'indotto) la f. e. m. prodotta da una macchina varia all'incirca secondo il coseno dell'angolo di spostamento delle spazzole dalla linea normale al campo; ne deriva che, alle velocità prossime alla massima, per ottenere variazioni di tensione non superiori al 2 % con oscillazioni di velocità nel rapporto di 1 a 7, le spazzole dovrebbero essere sensibili a spostamenti angolari dell'ordine di frazioni di grado, cosa difficile a raggiungersi in pratica con dispositivi semplici, robusti e di funzionamento sicuro.

Le *macchine ad eccitazione differenziale*, che costituiscono la terza categoria fondamentale dei dispositivi finora studiati, sono, come è noto, ordinarie dinamo, il cui induttore è dotato di un doppio sistema di spirali: una percorsa da corrente costante (dovuta per es. ad una batteria di accumulatori), l'altra alimentata in derivazione dalle spazzole della dinamo, con le connessioni tali che i campi prodotti dalle due correnti abbiano direzione opposta, e calcolate in maniera che alla minima velocità le amperspire corrispondenti alla corrente costante abbiano una lieve prevalenza su quelle corrispondenti alla corrente derivata.

Così stando le cose, è chiaro che, comunque cresca la velocità della dinamo oltre la minima, la f. e. m. generata non può mai aumentare in un

(1) Cfr. in proposito *Lumière électrique* del 22 Giugno e 20 Luglio 1912; *Revue électrique* del 7 Febbraio 1913; *Industrie électrique* del 25 Febbraio 1913; *Atti dell'A. E. I.* del 15 Marzo 1913; *Rivista d'Elettricità*, Milano, del 13, 20 e 27 Marzo 1913.

rapporto maggiore di quello fra le amperspire; anzi tale aumento deve considerarsi quale *limite*, per velocità della macchina indefinitamente crescente, giacchè ad esso corrisponde un flusso magnetico nullo.

Con sistemi di questo genere, a parte la complicazione dipendente dalla necessità di una sorgente esterna di f. e. m. costante, il problema si può teoricamente considerare risoluto, nel senso che è sempre possibile calcolare le amperspire di eccitazione in maniera tale che per la massima variazione di velocità, la corrispondente variazione della diff. di pot. ai morsetti della macchina non superi un limite prestabilito.

Senonchè, per raggiungere le condizioni richieste in molte applicazioni, sarebbe in pratica necessario talvolta costituire l'eccitazione con un numero così grande di spire che la macchina risulterebbe di peso e dimensioni assolutamente esagerate rispetto alla potenza di cui è capace.

Basta considerare infatti che, onde ottenere per es. una costanza di tensione dell'ordine del 2 %, occorrerebbe che, alla minima velocità di funzionamento, le amperspire della corrente costante superassero appena del 2 % quelle della corrente derivata; il che significa che, a parità di flusso utile nell'indotto, sarebbe necessario impiegare un numero di spire cento volte maggiore di quello sufficiente in un'ordinaria dinamo delle stesse dimensioni.

Perciò questa sistema, al pari dei precedenti, se può trovare utile impiego allorchè non è richiesta una grande costanza di tensione e la velocità non subisce forti variazioni, è assolutamente inadatto in caso diverso.

2) **DISPOSITIVO DELL'A.** — Premesse queste brevi considerazioni di ordine generico sullo stato attuale del problema, descriviamo qui appresso un dispositivo da noi brevettato, il quale permette di ottenere una costanza di tensione praticamente assoluta, anche per forti e subitanee variazioni di velocità del motore che comanda l'apparecchio.

In esso, l'energia a tensione costante è prodotta da una dinamo, di cui l'eccitazione viene regolata opportunamente ed in maniera automatica dalla controforza elettromotrice di un motorino inserito nel circuito induttore della dinamo stessa.

Più particolarmente il dispositivo consta (Fig. 1) di una *dinamo principale*

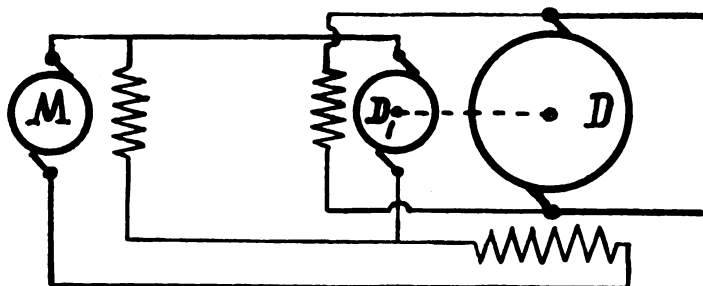


Fig. 1.

D per la produzione dell'energia a tensione costante, con l'indotto della quale è solidale quello di una piccola *dinamo ausiliaria* *D*₁, destinata esclusivamente

ad alimentare un motorino in derivazione M , che per il suo ufficio chiameremo *regolatore* (marciante *a vuoto* o con una coppia resistente qualsiasi), nel cui circuito d'armatura trovasi inserita la spirale di eccitazione della dinamo principale.

Il campo magnetico della dinamo ausiliaria deve avere un valore indipendente dalla velocità di rotazione di essa; lo supporremo per il momento generato da un magnete permanente, e perciò di intensità costante; vedremo però in seguito come in pratica sia più conveniente che esso sia invece prodotto da corrente derivata dai morsetti della generatrice principale, come appunto indica la Fig. 1.

Siano inoltre i circuiti magnetici della dinamo principale e del motorino calcolati in modo che l'induzione risulti sufficientemente bassa, perchè si possano ritenere costanti le riluttanze, e per conseguenza i flussi proporzionali alle correnti magnetizzanti.

In tali condizioni, il motorino regolatore M , il cui indotto è alimentato da f. e. m. proporzionale alla velocità del gruppo generatore, risulta eccitato con flusso anch'esso proporzionale a detta velocità; per cui (trascurando le piccole cadute di potenziale nella dinamo ausiliaria e nel regolatore) la velocità del motorino M *conserva un valore costante* qualunque sia la velocità impressa al gruppo generatore.

Del pari costanti risulteranno per conseguenza la coppia resistente e quella motrice del detto motorino; e poichè quest'ultima è notoriamente espressa dal prodotto del flusso e della corrente d'armatura (e detto flusso, a sua volta, è proporzionale alla velocità del gruppo generatore) ne risulta in definitiva che la corrente assorbita dall'indotto del motorino varia in ragione inversa di tale velocità.

La dinamo principale D risulta dunque eccitata con flusso inversamente proporzionale alla velocità di rotazione del proprio indotto; e per conseguenza genera f. e. m. costante, qualunque sia il valore di tale velocità.

3) **TEORIA DELL'APPARECCHIO.** — Quanto abbiamo ora detto, se è sufficiente per chiarire il principio fondamentale del dispositivo, non mette però in grado di determinare quantitativamente gli elementi per il calcolo della macchina nelle varie applicazioni, nè mostra in maniera esatta la legge di variazione di essi per tutti i valori della velocità del gruppo generatore, in ispecie per i più bassi.

Convieni a tal uopo istituire una breve teoria analitica dell'apparecchio.

★★

Siano:

E la f. e. m. generata dalla dinamo principale D

E_1 la f. e. m. generata dalla dinamo ausiliaria D_1

V la diff. di pot. ai morsetti della prima macchina

V_1 la diff. di pot. ai morsetti della seconda macchina

N e R il numero di fili utili e la resistenza ohmica dell'indotto della dinamo D_1

N_2 e R_2 il numero di fili utili e la resistenza ohmica dell'indotto del motorino M

n e r il numero di spire e la resistenza ohmica della spirale eccitatrice della dinamo D

n_2 e r_2 il numero di spire e la resistenza ohmica della spirale eccitatrice del motorino M

i la corrente di eccitazione della dinamo D .

i_2 la corrente di eccitazione del motorino M

Φ , Φ_1 e Φ_2 rispettivamente i flussi magnetici della dinamo principale, di quella ausiliaria e del motorino

$\Re$ e $\Re_2$ rispettivamente le riluttanze magnetiche offerte ai flussi Φ e Φ_1 .

Imprimendo alla parte rotante del gruppo generatore una velocità Ω (in giri al m. s.), si svilupperà nell'indotto della dinamo ausiliaria D_1 , (il cui campo, come abbiamo detto, supponiamo per ora generato da un magnete permanentemente) una f. e. m.:

$$E_1 = a\Omega \quad \text{dove: } a = N_1\Phi_1 \quad (1)$$

per effetto della quale verrà messo in azione il motorino regolatore M ; inoltre, poichè in serie con l'indotto di questo è montata la spirale eccitatrice della dinamo principale, la corrente i assorbita dall'armatura del regolatore genererà nella detta dinamo principale un flusso:

$$\Phi = \frac{n i}{\Re}$$

per cui essa diventerà a sua volta sede di una f. e. m.:

$$E = N\Omega\Phi = b\Omega i \quad \text{dove: } b = \frac{n N}{\Re} \quad (2)$$

destinata ad alimentare il circuito utente.

In quanto al *regolatore* esso, com'è noto, assumerà, in regime di marcia, la velocità per la quale si verifica l'equilibrio fra la coppia motrice e quella dovuta alle resistenze passive.

La prima è espressa dalla nota formola:

$$C_m = \frac{N_2 \Phi_2 i}{2 \pi}$$

la quale, essendo:

$$\Phi_2 = \frac{n_2 i_2}{\Re_2} = \frac{n_2 V_1}{\Re_2 r_2} = c V_1 \quad \text{dove } c = \frac{n_2}{\Re_2 r_2} \quad (3)$$

può anche scriversi:

$$C_m = d V_1 i \quad \text{dove: } d = \frac{N_2 n_2}{2 \pi R_2 r_2}$$

La coppia dovuta alle resistenze passive varia con la velocità secondo legge che dipende dalla particolare natura di esse; e può analiticamente esprimersi mediante una serie di termini contenenti a fattore le successive potenze della velocità.

Di questi, negli ordinari limiti di velocità, è sufficiente peraltro considerare soltanto i primi due (potenza zero e potenza prima); ossia la coppia resistente può ritenersi rappresentata semplicemente dalla somma di due termini, uno costante, l'altro proporzionale alla velocità. Dette perciò f e g due costanti ed ω (in giri al m. s.) la velocità del motorino, si può scrivere:

$$C_r = f + g \omega$$

In regime di marcia dovrà quindi sussistere l'eguaglianza:

$$d V_1 i = f + g \omega \quad (4)$$

nella quale la velocità ω è data dalla nota relazione dei motori a corrente continua:

$$\omega = \frac{V_1 - \varrho i}{N_2 \Phi_2} \quad \text{dove: } \varrho = R_2 + r_2$$

che, in virtù della (3), può anche scriversi:

$$\omega = \frac{V_1 - \varrho i}{c N_2 V_1} \quad (5)$$

Eliminando fra le (4) e (5) i parametri i ed ω si ottengono corrispondentemente le relazioni:

$$\omega = \frac{d V_1^2 - \varrho f}{c d N_2 V_1^2 + \varrho g} \quad (6)$$

$$i = \frac{(c f N_2 + g) V_1}{c d N_2 V_1^2 + \varrho g} \quad (7)$$

onde la (2) può scriversi:

$$E = \frac{(b c f N_2 + b g) \Omega V_1}{c d N_2 V_1^2 + \varrho g} \quad (8)$$

Facendo sufficientemente piccola la resistenza ohmica dell'indotto della dinamo ausiliaria (cosa conveniente anche nei riguardi del rendimento) si può rendere trascurabile la caduta interna di potenziale rispetto alla f. e. m. generata; e ritenere cioè:

$$V_1 = E_1 = a \Omega$$

Con tale approssimazione le (6), (7) e (8) diventano rispettivamente:

$$\omega = \frac{A \Omega^2 - B}{C \Omega^2 + D} \quad (9)$$

$$i = \frac{F \Omega}{C \Omega^2 + D} \quad (10)$$

$$E = \frac{G \Omega^2}{C \Omega^2 + D} \quad (11)$$

dove, per brevità, si è posto:

$$A = a^2 d$$

$$B = e f$$

$$C = a^2 c d N_2$$

$$D = e g$$

$$F = a c f N_2 + a g$$

$$G = a b c f N_2 + a b g$$

Queste relazioni forniscono, per ciascun valore della velocità impressa al gruppo generatore, rispettivamente: la velocità assunta dal regolatore, la corrente di eccitazione della dinamo principale e la f. e. m. da questa sviluppata; e permettono quindi di studiare il funzionamento dell'apparecchio.

a) VELOCITA' ASSUNTA DAL REGOLATORE. -- Dalla (9) risulta che per valori di $\Omega < \sqrt{\frac{B}{A}}$, la velocità del regolatore dovrebbe essere *negativa*: questo dovrebbe cioè girare in senso contrario a quello secondo cui gira per valori di $\Omega > \sqrt{\frac{B}{A}}$.

Tale assurdo è dovuto al fatto che la (9) è stata ricavata in base alla (4), la quale esprime l'eguaglianza fra la coppia motrice e quella resistente; eguaglianza che, come del resto abbiamo allora detto, sussiste quando il regolatore trovasi in moto ed ha raggiunto la velocità di regime; ma non vale evidentemente, nè allorché esso è ancora immobile per insufficienza della tensione di alimento, nè durante la fase di avviamento, nella quale entra in gioco il momento d'inerzia degli organi rotanti.

In pratica perciò la curva $\omega = f(\Omega)$ non assumerà in un primo tratto valori negativi, come apparirebbe dalla (9), bensì coinciderà dapprima con l'asse delle ascisse ed assumerà valori positivi, gradatamente crescenti, soltanto al di là di quel particolare valore di Ω , in corrispondenza del quale la coppia

motrice viene ad eguagliare la coppia dovuta alla parte di resistenze passive indipendente dalla velocità del motorino, ossia allorquando è verificata la equazione:

$$d V_1 i = f \quad (12)$$

D'altra parte, per Ω minore di questo speciale valore ora detto, il motorino è fermo e non sviluppa perciò alcuna forza controelettromotrice; vale quindi per il circuito chiuso alimentato dalla dinamo ausiliaria la semplice legge di Ohm; onde risulta:

$$i = \frac{V_1}{e}$$

Eliminando il parametro i fra questa equazione e la (12) si ottiene:

$$V_1 = \sqrt{\frac{e f}{d}}$$

da cui, trascurando, come nelle formole precedenti, la caduta di potenziale nell'interno della dinamo ausiliaria, ossia ritenendo: $V_1 = E_1 = a\Omega$, si ricava il valore di Ω , oltre il quale il regolatore comincia a mettersi in rotazione:

$$\Omega = \sqrt{\frac{e f}{a^2 d}} = \sqrt{\frac{B}{A}}$$

valore che coincide appunto con quello oltre il quale la (9) fornisce per ω valori positivi.

In definitiva dunque, la velocità assunta dal regolatore è nulla per valori di $\Omega < \sqrt{\frac{B}{A}}$ ed acquista valori finiti positivi per $\Omega > \sqrt{\frac{B}{A}}$; è ovvio poi che, non potendo un fenomeno fisico ammettere soluzioni di continuità, la curva $\omega = f(\Omega)$ dovrà risultare nel punto di ascissa: $\Omega = \sqrt{\frac{B}{A}}$ tangente all'asse delle Ω .

Per: $\Omega = \infty$ risulta dalla (9):

$$\omega_{\Omega=\infty} = \frac{A}{C}$$

Al crescere indefinito della velocità impressa al gruppo generatore, quella assunta dal motorino regolatore non cresce dunque anch'essa indefinitamente, bensì tende ad un valore finito; in altri termini la curva $\omega = f(\Omega)$ è asintotica rispetto alla retta: $\omega = \frac{A}{C}$.

In conclusione, essa ha in pratica l'andamento riprodotto in Fig. 2 a linea piena, mentre a linea punteggiata è rappresentato quello corrispondente alla (9).

b) CORRENTE DI ECCITAZIONE DELLA DINAMO PRINCIPALE. — Per la stessa ragione precedentemente detta, la relazione (10) non vale per $\Omega < \sqrt{\frac{B}{A}}$.

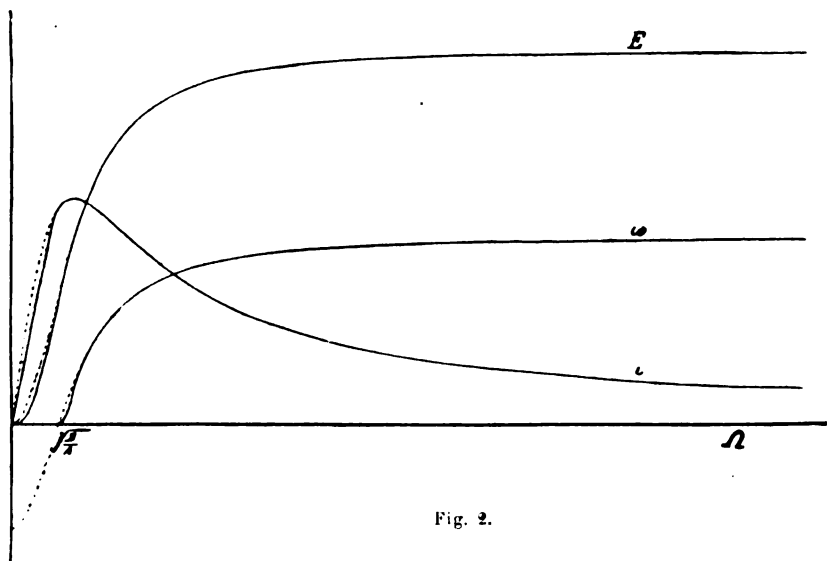


Fig. 2.

Per tali valori di Ω , essendo il regolatore immobile e perciò non esistendo alcuna controforza elettromotrice, la corrente che attraversa l'indotto del regolatore è data invece semplicemente dalla relazione:

$$i = \frac{V_1}{\varrho}$$

ovvero, con la solita approssimazione: $V_1 = E_1 = a \Omega$:

$$i = \frac{a \Omega}{\varrho} \quad (13)$$

relazione, come si vede, ben diversa dalla (10).

La curva $i = f(\Omega)$ nasce dunque dall'origine, formando con l'asse delle Ω un angolo:

$$\theta = \arctan \frac{a}{\varrho}$$

e mantiene nel primo tratto $\left(\Omega < \sqrt{\frac{B}{A}}\right)$ andamento rettilineo.

Per: $\Omega > \sqrt{\frac{B}{A}}$, ossia allorché il motorino regolatore è in azione, vale per i valori di i la relazione (10) (1).

(1) È ovvio notare che costruendo per punti la curva $i = f(\Omega)$, servendosi dapprima della (13), indi della (10), si avrà in generale nel punto di ascissa: $\Omega = \sqrt{\frac{B}{A}}$ una soluzione di continuità, che in pratica naturalmente non si verifica, analogamente a quanto accade per la curva: $\omega = f(\Omega)$ in corrispondenza della medesima ascissa: $\omega = \sqrt{\frac{B}{A}}$.

Essa mostra che per: $\Omega = \infty$ si ha: $i = 0$; e poichè, secondo abbiamo veduto e come è del resto evidente, la corrente assorbita dall'indotto del regolatore è anche nulla per: $\Omega = 0$, deve esistere un valore di Ω in corrispondenza del quale la i raggiunge un massimo.

Questo particolare valore di Ω è notoriamente quello che soddisfa la relazione: $\frac{di}{d\Omega} = 0$; perciò, siccome:

$$\frac{di}{d\Omega} = \frac{F(D - C\Omega^2)}{(C\Omega^2 + D)^2}$$

è nullo per: $D - C\Omega^2 = 0$, il massimo di i si ha in corrispondenza dell'ascissa:

$$\Omega_{i_{\max}} = \sqrt{\frac{D}{C}}$$

ed ha il valore:

$$i_{\max} = \frac{F}{2\sqrt{CD}}$$

Essendo la: $i = f(\Omega)$ nulla per $\Omega = 0$ e per $\Omega = \infty$ ed ammettendo un massimo, deve esistere anche almeno un punto d'inflessione, l'ascissa del quale, come è noto, è data dal valore di Ω per cui risulta: $\frac{d^2 i}{d\Omega^2} = 0$.

Essendo perciò:

$$\frac{d^2 i}{d\Omega^2} = \frac{2CF\Omega(2C\Omega^2 - 3D)}{(C\Omega^2 + D)^3}$$

nullo per: $2C\Omega^2 - 3D = 0$, il punto d'inflessione è unico e corrisponde all'ascissa:

$$\Omega_f = \sqrt{\frac{3D}{2C}} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Omega_{i_{\max}}$$

In definitiva, la curva: $i = f(\Omega)$ assume in pratica l'andamento riprodotto in Fig. 2 a linea piena, andamento che, come abbiamo veduto, differisce nella prima parte da quello analiticamente espresso dalla (10) e che è disegnato a linea punteggiata.

c) F. E. M. GENERATA DALLA DINAMO PRINCIPALE. — Anche per la f. e. m. E , e per la solita ragione, la relazione (11) non vale nel tratto corrispondente ad $\Omega < \sqrt{\frac{B}{A}}$.

Considerando infatti che in questo tratto, come abbiamo precedentemente dimostrato, la corrente di eccitazione è espressa dalla (13) anzichè dalla (10) la relazione (2) fornisce senz'altro:

$$E = \frac{ab\Omega^2}{\varrho} \quad (14)$$

espressione ben diversa dalla (11).

Formando la prima derivata della (14), e ponendo in essa: $\Omega = 0$ si ricava:

$$\left(\frac{dE}{d\Omega}\right)_{\Omega=0} = 0;$$

cio significa che la curva $E=f(\Omega)$ parte dall'origine tangente all'asse delle Ω ; nel primo tratto (valori di $\Omega < \sqrt{\frac{B}{A}}$) le ordinate variano proporzionalmente al quadrato delle ascisse, come indica la (14), mentre per valori di $\Omega > \sqrt{\frac{B}{A}}$ variano secondo la legge analiticamente espressa dalla (11) (1).

Questa relazione mostra che, al crescere indefinito di Ω , la f. e. m. sviluppata dalla dinamo principale non aumenta anch'essa indefinitamente, bensì tende ad un limite finito:

$$E = \frac{G}{C} \quad \Omega = \infty$$

La curva $E=f(\Omega)$ è dunque asintotica rispetto alla retta: $E = \frac{G}{C}$ parallela all'asse delle ascisse, e poichè risulta anche tangente nella origine a detto asse, deve necessariamente ammettere un punto d'inflessione, la cui ascissa è notoriamente espressa dal valore di Ω che annulla la seconda derivata della funzione:

Essendo:

$$\frac{d^2 E}{d\Omega^2} = \frac{2 DG(D-3C\Omega)}{(C\Omega^2 + D)^3}$$

nulla per: $D-3C\Omega^2 = 0$, l'ascissa del punto d'inflessione risulta:

$$\Omega_f = \sqrt{\frac{D}{3C}}$$

In definitiva, la curva $E=f(\Omega)$ assume in pratica l'andamento riprodotto a linea piena nella Fig. 2, il quale, come abbiamo visto, differisce nella prima parte da quello che si otterrebbe ritenendo valida la (11) per qualunque valore di Ω , e che è stato disegnato a linea punteggiata.

Essendo:

$$E = \frac{G}{C} = \frac{bcfN_2 + bg}{acdN_2}$$

si vede che il valore limite della tensione è indipendente dalla resistenza dell'indotto del regolatore e della spirale eccitatrice della dinamo principale; cosa del resto intuitiva, considerando che la f. e. m. di una dinamo è funzione della corrente eccitatrice e non della resistenza del circuito che questa percorre.

(1) Ovviamente valgono a questo riguardo considerazioni analoghe a quelle fatte nella Nota precedente.

**

Da quanto precede risulta che, calcolando opportunamente i dati costruttivi dell'apparecchio, è possibile ottenere che la f. e. m. E si mantenga praticamente costante, anche se la velocità impressa al gruppo generatore varia entro estesi limiti.

In particolare, volendo che per un'oscillazione di velocità fra i limiti Ω ed $\alpha\Omega$, la f. e. m. corrispondentemente generata dalla macchina vari fra i valori E e βE , le costanti dell'apparecchio dovranno essere stabilite in maniera da soddisfare il sistema:

$$\begin{cases} E = \frac{G \Omega^2}{C \Omega^2 + D} \\ \beta E = \frac{\alpha^2 G \Omega^2}{\alpha^2 C \Omega^2 + D} \end{cases}$$

in virtù del quale, fissati E , Ω ed una delle tre costanti C , D , G , risultano individuati i valori da assegnare alle altre due.

d) RENDIMENTO DELL'APPARECCHIO. — L'energia erogata dalla dinamo ausiliaria esternamente ai suoi morsetti è per una parte W_m spesa a tenere in azione il motorino regolatore e per il resto consumata per effetto Joule nella spirale eccitatrice della dinamo principale.

Essendo quest'ultima porzione espressa dal termine $r i^2$, ed indicando con η_2 il rendimento della dinamo ausiliaria, la potenza da questa assorbita risulta:

$$W_2 = \frac{W_m + r i^2}{\eta_2}$$

Detta: $W_{ut} = VI$, l'energia utile erogata dalla dinamo principale, w_{cu} le perdite nel rame dell'indotto, e w_{fe} quelle nel ferro, la potenza totale assorbita dall'apparecchio risulta:

$$W_{tot} = W_{ut} + w_{cu} + w_{fe} + W_2$$

Il rendimento complessivo del dispositivo è quindi:

$$\eta = \frac{W_{ut}}{W_{tot}} = \frac{W_{ut}}{W_{ut} + w_{cu} + w_{fe} + W_2} = \frac{1}{\frac{w_{cu} + w_{fe} + r i^2}{W_{ut}} + \frac{W_m + (1 - \eta_2) r i^2}{\eta_2 W_{ut}}}$$

Il rapporto $\frac{W_{ut}}{W_{ut} + w_{cu} + w_{fe} + r i^2}$ fra la potenza utile sviluppata dalla dinamo principale e quella totale necessaria al suo funzionamento, non è altro

che il rendimento η_1 di detta dinamo; l'espressione precedente può quindi anche scriversi:

$$\eta = \frac{\eta_1}{1 + \frac{\eta_1}{\eta_2} \frac{W_m + (1 - \eta_2) r i^2}{W_{ut}}}$$

Essa mostra che, per avere un rendimento elevato dell'apparecchio, è necessario:

1°) Che siano elevati i rendimenti della dinamo principale e di quella ausiliaria;

2°) Che l'energia occorrente per tenere in azione il motorino regolatore sia minima rispetto a quella erogata dall'apparecchio.

Considerando che detto regolatore non deve compiere alcun lavoro utile, e che anzi, agli scopi del dispositivo, è sufficiente che esso cammini *a vuoto* e sia semplicemente di dimensioni atte a sopportare la corrente di eccitazione della dinamo principale (corrente che, d'altra parte, può essere resa molto piccola) ne deriva che in pratica i termini W_m ed $r i^2$ possono essere tenuti in limiti molto ristretti rispetto all'energia utile erogata dall'apparecchio: onde il suo rendimento complessivo risulta di poco inferiore a quello di un'ordinaria dinamo di equal potenza e tensione.

4) ECCITAZIONE DELLA DINAMO AUSILIARIA. — La teoria ora svolta è basata sopradue ipotesi, e cioè: che il flusso magnetico della dinamo ausiliaria sia indipendente dalla velocità di rotazione di essa e che quelli della dinamo principale e del motorino siano proporzionali alle rispettive correnti eccitatrici.

Per quanto riguarda questi due ultimi flussi, l'ipotesi, perfettamente esatta se gli apparecchi non contengono sostanze magnetiche, si può ritenere sufficientemente realizzata anche nel caso pratico di apparecchi con carcasse in ferro, purchè l'induzione magnetica nelle varie parti del circuito attraversato dalle linee di forza sia mantenuta opportunamente bassa, in maniera che il funzionamento del dispositivo corrisponda tutto al primo tratto della curva d'induzione, nel quale, com'è noto, essa ha andamento pressochè rettilineo: ed il ferro adoperato possenga un coefficiente di magnetizzazione residua assai piccolo (1).

In quanto al campo magnetico della dinamo ausiliaria, il quale deve essere indipendente dalla velocità di rotazione di questa, esso può, come abbiamo supposto, essere generato da un magnete permanente, oppure da apposita corrente continua dovuta, per es. ad una batteria di accumulatori.

I magneti permanenti peraltro non si prestano, sotto peso e dimensioni ridotte, a fornire un campo sufficientemente intenso; mentre d'altra parte l'impiego di una sorgente esterna per l'eccitazione della dinamo ausiliaria implica una notevole complicazione del dispositivo.

(1) A diminuire ulteriormente questo coefficiente di magnetizzazione residua concorrono in pratica altresì le vibrazioni a cui è soggetto l'apparecchio, sulle vetture ferroviarie ed automobili.

Più convenientemente il campo magnetico della dinamo ausiliaria può essere invece prodotto da corrente derivata dalle spazzole della principale, come indica lo schema della Fig. 4; con che si raggiunge altresì il vantaggio importantissimo di poter rendere praticamente costante non già la f. e. m. generata dalla dinamo principale, bensì addirittura la tensione ai suoi morsetti compensando cioè la caduta interna di potenziale in relazione al carico richiesto alla macchina.

Infatti, se l'eccitazione della dinamo ausiliaria è derivata dai morsetti della principale, allorchè il carico esterno aumenta e perciò la tensione ai morsetti della dinamo principale tende ad abbassarsi, tende a diminuire altresì l'intensità del campo dell'ausiliaria e quindi la diff. di pot. V_1 ai morsetti di questa. Ne segue (come indica la (8), considerando che il funzionamento della macchina avviene al di là del punto di massimo della curva: $E=f(V_1)$) un aumento della corrente i e quindi della f. e. m. sviluppata dalla dinamo principale per cui, regolando opportunamente le amperspire di eccitazione dell'ausiliaria e l'ordine di grandezza dell'induzione magnetica, si può ottenere che, nei limiti ordinari di variazione del carico, la tensione ai morsetti della dinamo principale si mantenga praticamente costante.

5) CONCLUSIONI. — Da quanto precede si può concludere che il dispositivo, di cui è oggetto la presente Memoria, risponde soddisfacentemente agli scopi che si propone; e si presenta in particolar modo utile nelle applicazioni in cui, oltre richiedersi una grande costanza di tensione, il motore è soggetto ad ampie e brusche variazioni di velocità.

Infatti il dispositivo in questione, oltre soddisfare i requisiti generali degli apparecchi analoghi, presenta un vantaggio importantissimo, non condiviso da nessun altro di quelli finora ideati (eccetto le dinamo ad eccitazione differenziale, le quali peraltro, come mostrammo, non sono praticamente atte per molte applicazioni).

Questo vantaggio deriva dal fatto che, come abbiamo dimostrato, la velocità assunta dal motorino regolatore, per velocità indefinitamente crescente del gruppo generatore, tende ad un valore finito; onde, nella zona di funzionamento normale dell'apparecchio, il detto regolatore conserva una velocità costante indipendentemente dalle variazioni più o meno grandi a cui può andare soggetta quella impressa al gruppo generatore.

Per conseguenza, la costanza della tensione sviluppata dalla macchina è in questo dispositivo raggiunta semplicemente per effetto della variazione del campo magnetico del regolatore *e non della velocità di esso*, la quale resta praticamente invariata; per cui l'apparecchio, a differenza della maggior parte di quelli finora ideati, nei quali, per ogni condizione di marcia è necessario il movimento o l'alterazione di velocità di qualche organo, agisce in maniera immediata e sicura, qualunque sia la rapidità con cui varia il numero di giri del motore che lo comanda; ed evita perciò ogni oscillazione, anche momentanea, della tensione generata.

Si noti infine che il dispositivo è tale che la direzione della corrente non risulta invertita, quando si inverte il senso di rotazione del gruppo generatore.

Questo vantaggio è particolarmente importante nell'applicazione alle vetture ferroviarie, perchè permette di fare a meno dei dispositivi che esistono in molti apparecchi analoghi per impedire il rovesciamento della corrente di carica degli accumulatori destinati all'illuminazione delle vetture, quando il treno è fermo.

Napoli, Agosto 1913.

TITO FIORANI.

DISCUSSIONE.

Lombardi rileva innanzi tutto la grande importanza del problema di produrre correnti di intensità o di tensione costante mediante macchine a velocità variabile, le quali possono egualmente bene adibirsi, oltre che alla illuminazione dei treni e dei fari, anche alla produzione dell'energia elettrica mediante mulini a vento, alla industria delle saldature elettriche, etc. Nota che, per la semplice regolazione di intensità, basterebbe teoricamente includere nel circuito di f. e. m. variabile un motore in serie, avente una coppia resistente costante, dal momento che in esso la coppia motrice è unicamente funzione della corrente; fa però osservare che la soluzione, in apparenza più semplice, non presenterebbe di gran lunga i vantaggi di quella ideata con molta genialità dal sig. Fiorani, perchè tale motore dovrebbe essere attraversato da tutta la corrente principale, e sopportare alle spazzole una differenza di potenziale considerevole nei casi in cui, crescendo notevolmente la velocità della dinamo, la sua f. e. m. soverchiasse in misura corrispondente la controforza elettromotrice della batteria.

Vallauri, facendo seguito alle osservazioni del prof. Lombardi, nota che, se si volesse regolare la corrente col motore in serie a velocità variabile non solo si incontrerebbe una grande difficoltà nel mantenere costante la coppia, ma si avrebbe anche un pessimo rendimento. Che poi l'invenzione del sig. Fiorani si basi su principi finora non applicati al medesimo scopo, è provato dal fatto che egli in seguito alla richiesta del brevetto tedesco non ricevette dall'ufficio competente alcuna seria obiezione al riguardo, mentre a tutti è noto con quale minuzia esso esamini le invenzioni prima di riconoscerne i caratteri di novità e di utilità, che si ritengono necessari pel conferimento del brevetto, secondo le leggi tedesche.

NB. — Sento il dovere di manifestare la mia profonda gratitudine all'illustre Prof. Luigi Lombardi, che cortesemente esaminò questo lavoro ed ebbe per esso lusinghiere parole; ed al Prof. G. Vallauri che mi fu benevolo di consigli e di incoraggiamento nel condurlo a termine.

T. F.

N. 4.

L'ELETTROCHIMICA NEI GAS

del Prof. FERDINANDO LCRI.

Sono note da molto tempo le leggi fondamentali, che governano i fenomeni elettrochimici delle soluzioni liquide. La loro formulazione più armonica è quella che si fonda sul modello dei ioni elettrolitici. Questi sono aggregati speciali di materia e di elettricità, la cui costituzione e il cui comportamento si spiegano facilmente se si attribuisce anche all'elettricità una costituzione atomica, granulare, e si stabilisce quindi che in qualunque fenomeno non possa intervenire che un multiplo intero della più piccola quantità di elettricità esistente come indivisibile, che sarebbe l'atomo elettrico. Appare molto probabile che esista solamente l'atomo elettrico negativo, che si chiama *elettrone*, il cui valore è circa $1,13 \times 10^{-19}$ coulomb, e che i fenomeni di elettricità positiva sieno dovuti alla sottrazione di elettroni da corpi neutri; ma per comodità si può anche parlare di elettroni positivi, e dire che un corpo si carica di un certo numero di essi anche se nel fatto accade che esso si scarichi di un ugual numero di elettroni negativi. L'elettricità nelle soluzioni si comporta esattamente come una materia: i suoi atomi si combinano con gli atomi della materia, e danno luogo a molecole contenenti uno o più elettroni, ciascun elettrone funzionando come monovalente, e l'elettrone positivo combinandosi con l'idrogeno, o con gli atomi o con gruppi atomici chimicamente omogenei con quello di idrogeno. Il risultato di queste combinazioni elettromateriali ha ricevuto il nome di *ioni*: p. e. l'unione di un atomo di idrogeno con un elettrone positivo è il ione idrogeno. In una soluzione liquida, specialmente se il solvente è l'acqua, oltre alle molecole ordinarie del corpo sciolto, esistono i suoi ioni, che si può immaginare provengono dallo spezzamento (dissociazione) di una molecola in due parti, una delle quali si carica positivamente. Così p. e. in una soluzione di acido cloridrico, ClH , oltre alle molecole ClH esistono i ioni $\text{Cl}-$, $\text{H}+$. La dissociazione infine è condizione necessaria pel passaggio della corrente elettrica: le soluzioni non dissociate sono isolanti.

Quando si mantiene una differenza di potenziale costante tra due elettrodi pescanti in una soluzione elettrolitica, i ioni rispettivamente positivi e negativi obbediscono alla forza elettrica, e si muovono verso i due poli. Finchè il movimento ha luogo in seno al liquido, si ha attraverso a questo una corrente elettrica di convezione, nè si producono reazioni chimiche: quando un ione raggiunge la superficie di un elettrodo carico di elettricità di segno contrario alla propria, la carica del ione si neutralizza con una uguale dell'elettrodo, la parte materiale del ione viene ad aver dispo-

nibile la valenza, che prima era saturata dall'elettrone, e la esercita o verso la sostanza dell'elettrodo o verso il solvente dell'elettrolita o verso un gruppo atomico a lui uguale. In corrispondenza, o si ha trasporto della materia dell'elettrodo in seno all'elettrolita, o della materia dell'elettrolita sopra l'elettrodo (galvanoplastica), o si raccolgono in vicinanza degli elettrodi i prodotti della dissociazione elettrolitica, o si producono reazioni secondarie.

Poichè solamente i ioni che scaricano la loro elettricità sopra gli elettrodi danno origine a reazioni chimiche, e la carica di ciascuno è uguale alla massa elettrica di un elettrone moltiplicata pel numero delle valenze, per calcolare i pesi delle sostanze che prendono parte alle reazioni basta conoscere il numero degli elettroni che vengono assorbiti dagli elettrodi, cioè la quantità di elettricità messa in circolazione dalla corrente di conduzione che fa capo agli elettrodi.

Per gli elettroliti vale poi la legge di Ohm: la corrente che li attraversa a temperatura costante è proporzionale alla differenza di potenziale, e il coefficiente di proporzionalità, per volumi a sezione costante, è proporzionale alla sezione e inversamente alla lunghezza.

In corrispondenza degli elettrodi si hanno salti bruschi del potenziale (le forze elettromotrici di contatto). La potenza consumata è la somma di quella dissipata in calore secondo la legge di Joule e di quella corrispondente alle reazioni chimiche.

Se la forza elettromotrice applicata è alternata i fenomeni sono molto più complessi e non ancora studiati completamente: la corrente probabilmente in parte è di convezione, in parte di spostamento, perchè il mezzo in cui sono distribuiti i ioni ha proprietà dielettriche, e dipende dal valore della differenza di potenziale applicata che prevalga l'una o l'altra di queste componenti della corrente totale. Questa si può misurare con apparecchi collocati nel circuito metallico fra gli elettrodi: le due componenti, in fase e normale alla tensione, si possono dedurre dalla misura della differenza di fase fra tensione e corrente totale: la componente in fase è la corrente di convezione dovuta al moto dei ioni, l'altra è la corrente di spostamento. Sono nella maggior parte dei casi trascurabili i fenomeni di auto-induzione.

Altri fenomeni elettrochimici studiati più recentemente si riferiscono alle decomposizioni che si ottengono per effetto del passaggio della corrente elettrica attraverso corpi composti solidi alla temperatura ordinaria e mantenuti allo stato di fusione a spese del calore Joule. Ricordiamo a questo proposito la fabbricazione dell'alluminio per mezzo del suo ossido. Appartiene a questa categoria di fenomeni anche la preparazione dell'ossido di bario dal carbonato per mezzo della corrente continua. Se non che i fenomeni in questo caso sono più complicati, perchè oltre all'azione elettrica un altro potente agente chimico interviene, il calore ad alta temperatura. In alcuni casi l'azione di questo prevale tanto su quella elettrica che l'ufficio della corrente può essere ridotto solamente al riscaldamento.

Finalmente sono da considerare le modificazioni chimiche che avvengono nei gas attraversati dalla corrente. Fino a questi ultimi anni l'elettrologo si era addormentato sopra una concezione molto semplicista del meccanismo di elettrizzazione dei gas. Alla pressione atmosferica questi erano considerati come isolanti: i fenomeni delle scariche nei gas rarefatti interessavano più per i fenomeni ottici da cui erano accompagnate che per il meccanismo molecolare. Il solo fenomeno di questa natura considerato fino dalla sua origine sotto il punto di vista elettrico era l'arco voltaico, per il quale tuttavia si conoscevano solamente le relazioni empiriche fra la tensione applicata e la corrente, le quali però rivelavano una

deviazione ben grande dalle leggi che valgono per i metalli e per gli elettroliti, perchè la tensione applicata all'arco cresce invece che diminuire col diminuire della corrente. Ma nei tempi recentissimi anche questi fenomeni sono stati considerati dal punto di vista del loro meccanismo atomico, e gli studi su questo argomento hanno attratto anche l'interesse dell'elettrotecnico perchè alcune applicazioni sono entrate nel suo dominio. Gli elettrotecnici infatti oggi sanno che la corrente elettrica si adopera su larga scala per produrre p. e. ozono e ossidi d'azoto: l'industria dell'azoto fissato per via elettrica utilizza ormai centinaia di migliaia di chilowatt di energia. E poichè in molti casi il fenomeno del passaggio della corrente elettrica attraverso i gas è accompagnato da reazioni chimiche che si svolgono in seno ai medesimi, nè queste si potrebbero spiegare completamente come effetto dell'innalzamento di temperatura che il passaggio stesso della corrente vi produce, anche la natura di questi fenomeni è elettrochimica. Ecco l'origine del nuovissimo capitolo dell'elettrologia cui si riferisce il titolo di quest'articolo.

★★

Secondo le vedute moderne anche il meccanismo del passaggio della corrente attraverso i gas è collegato all'esistenza ed al movimento di ioni. Sono stati anzi i fenomeni delle scariche attraverso i gas quelli che hanno fatto maggiormente progredire la scienza nella costruzione del modello dei ioni. Per rendersi conto dei fenomeni relativi ai gas è giuocoforza ammettere che ogni atomo contenga molti elettroni negativi: ma che questi elettroni vi compiano funzioni diverse: ciò non va inteso nel senso che i vari elettroni dell'atomo sieno diversi l'uno dall'altro: ciascuno probabilmente ha attitudine a compiere le varie funzioni secondo la natura della regione dell'atomo in cui esso si trova, e cioè la natura delle forze che vengono esercitate sull'elettrone stesso, da cui risulta che il medesimo elettrone compia una o l'altra delle funzioni cui è adatto: ma nel senso che in un dato momento della vita dell'atomo alcuni elettroni compiano una determinata funzione, ed altri un'altra. Un numero di elettroni uguale alla valenza chimica dell'atomo presiede a mantenere i vincoli dei vari atomi nella molecola, e quindi l'esodo di uno di essi dall'atomo dà origine ad un residuo materiale, che si comporta come un corpo carico positivamente, e fornito di una certa attività chimica (tanti gradi di attività quanti sono gli elettroni usciti).

Questi elettroni si chiamano *elettroni di valenza*. I residui, o atomi, o gruppi atomici, i quali hanno un valore elettrico, perchè non sono elettricamente neutri, ed un valore chimico perchè possono esercitare un'affinità chimica, si chiamano *ioni* come nel caso degli elettrolitici. Taluno li chiama anche *atomioni*. Alcuni elettroni girano nell'interno della molecola intorno a determinati centri, come i satelliti intorno ai pianeti e danno origine ai fenomeni magnetici. Alcuni vibrano linearmente intorno ad una posizione fissa nell'edificio molecolare, e danno origine ai fenomeni ottici. Oltracciò nei gas insieme con le molecole e gli atomioni vi possono essere aggregati speciali di più molecole, che formano come una famiglia intorno ad un elettrone: anche questi aggregati hanno il nome di ioni: anch'essi sono indivisibilità elettriche, perchè non sono allo stato neutro, ed hanno proprietà meccaniche caratteristiche, perchè hanno un peso multiplo di quello della molecola.

Anche nel caso dei gas, se mancano ioni o elettroni, non vi può essere passaggio di corrente: il gas si comporta come un isolante: una forza elettromotrice variabile può solamente eccitarvi correnti di spostamento. Il

fenomeno qualitativamente è comune con gli elettroliti. Se non che in natura non esistono gas non ionizzati affatto, perchè una delle cause della ionizzazione è la vicinanza di sostanze radioattive, e queste in piccolissima, ma non inapprezzabile, quantità sono diffuse dovunque sul nostro pianeta e nell'atmosfera. Per questa ragione i gas, a meno che non sieno con cura particolare spogliati dei loro ioni, presentano sempre una benchè generalmente debolissima conduttività elettrica. Ma una prima grande differenza che li distingue dagli elettroliti consiste nel fatto che molte cause esterne influiscono sulla loro ionizzazioni, e quindi se una di queste cause interviene durante il passaggio della corrente, variano talora assai sensibilmente le condizioni di equilibrio di questa. In altri termini anche con forze elettromotrici costanti saranno frequenti i casi di moto vario, se non si eliminano le cause ionizzanti o non si procede in modo che il loro effetto sia indipendente dal tempo. Questa complicazione in generale non interviene nei liquidi. Oltracciò i ioni nei liquidi si muovono in un mezzo di grande resistenza meccanica: le velocità, che essi acquistano, sono piccole: ed il moto generato da forze costanti si può considerare come uniforme: invece nei gas forze costanti generano un moto accelerato, e le velocità raggiunte possono essere molto grandi. Tali sono, in breve riassunto, le condizioni del problema.

Le cause ionizzanti si possono ridurre a due, l'urto e la risonanza. Se una molecola è urtata da un corpo con grande velocità, il suo edificio può infrangersi: il prodotto della rottura sono i ioni. I corpi urtati possono essere altri ioni preesistenti o elettroni: p. e. i raggi catodici sono costituiti da sciami di elettroni negativi che procedono nel vuoto in linea retta con velocità paragonabile a quella della luce, e in seno a un gas procedono a zig zag facendosi strada fra le molecole, urtandole e ionizzando alcune. Un elettrone solo ne può ionizzare un grande numero (anche alcune migliaia) secondo la sua velocità iniziale e la frazione di forza viva che perde ad ogni urto, e può anche trascinare nel suo moto una molecola o un residuo molecolare formando così un altro ione. I raggi canale sono sciami di elettroni positivi, molto più pesanti, e meno veloci di quelli di segno contrario che costituiscono i raggi catodici. Anch'essi operano la ionizzazione. Alcune radiazioni cadendo sulle molecole mettono in vibrazione gli elettroni, e se il periodo proprio di oscillazione coincide con quella della radiazione incidente, l'ampiezza può diventare notevole, e l'elettrone può abbandonare la molecola, perchè si spezzano durante la oscillazione i legami molecolari. Quest'elettrone liberato è a sua volta causa di ionizzazione. Efficaci in questo senso sono specialmente i raggi ultravioletti. Tutti i corpi poi, ma specialmente i metalli elettro-positivi, a temperature elevate emettono elettroni: la causa è sempre probabilmente la medesima: a temperatura elevata sono più ampi i movimenti molecolari: nelle masse dei metalli vi sono sempre elettroni disponibili, i quali circolano fra le loro molecole: quando le loro velocità sono sufficientemente grandi, quelli che stanno presso la superficie escono dal metallo e continuano a muoversi nel mezzo circostante.

La prima legge da verificare nel caso dei fenomeni elettrochimici nei gas è la legge di Faraday. Per ciò che abbiamo detto è evidente che essa non può essere verificata nella forma semplice, in cui si verifica per gli elettroliti. La corrente misurata nel circuito metallico fra gli elettrodi misura la quantità di elettricità che si comunica al gas attraverso gli elettrodi stessi e quindi anche il numero di elettroni che escono da questi, ma non corrisponde a questo numero il numero di ioni che possono circolare nel gas, sia perchè gli elettroni stessi sfuggenti a grande velocità

dagli elettrodi danno origine ad una ionizzazione secondaria, sia perchè possono influire su questa cause esterne al circuito. Il fenomeno per ora studiato sotto questo punto di vista in modo più completo è quello della formazione dell'ozono: per evitare un eccessivo riscaldamento, e quindi poter possibilmente studiare il fenomeno elettrico puro, è stata adoperata come sorgente di ioni un fascio di raggi catodici: per misurare le intensità di corrente in generale deboli, è stato adoperato l'elettrometro: per misurare la quantità di ozono formatosi si è ricorso alla proprietà che hanno le particelle di ozono di assorbire la luce ultravioletta: dalla quantità di luce assorbita si può indirettamente dedurre la quantità di ozono, anche quando questa è molto diluita in una massa di aria. Il risultato è abbastanza soddisfacente: entro i limiti degli errori di misura (dal 10 al 20 %) la quantità di ozono prodotta è proporzionale al numero degli ioni secondari (di tutti quelli generati dalle varie cause ionizzanti). La legge di Faraday in questo senso si può considerare verificata.

Per quanto riguarda la legge di Ohm, e ciò è noto da più tempo, le cose sono assai complicate. Limitandosi a quello che accade alla pressione atmosferica la caratteristica della tensione in funzione della intensità di regime si può dividere in quattro parti. Cominciando dalle intensità più deboli (milionesimi di ampère) per un certo tratto vale la legge di Ohm. La corrente aumenta proporzionalmente alla tensione. Poi dopo raggiunto un massimo di tensione la corrente aumenta al diminuire della tensione. Durante la prima parte nessun fenomeno luminoso accompagna il passaggio della corrente; perciò quel primo tratto si può chiamare tratto della scarica oscura: oltrepassato questo, al fenomeno elettrico si aggiunge il fenomeno luminoso. Questo si inizia con deboli luci diverse e caratteristiche rispettivamente sul catodo e sull'anodo, finchè a un certo momento comincia ciò che chiamasi propriamente un arco. Il fenomeno intermedio fra la scarica oscura e l'arco si può chiamare scarica scintillante. La legge con cui varia la caratteristica cambia natura quando si passa dalla scarica scintillante all'arco, ma si conserva l'andamento qualitativo della diminuzione della tensione coll'aumentare della corrente. L'arco comincia quando il catodo è incandescente: l'aumento dell'intensità della corrente dell'arco è appunto dovuto all'abbondante quantità di elettroni che è liberata dai metalli incandescenti. Aumentandosi a poco a poco l'intensità della corrente, comincia a diventare incandescente anche l'anodo; escono particelle elettrizzate anche da questo; cambia ancora la legge della caratteristica, conservandosi sempre il carattere qualitativo della diminuzione della tensione coll'aumento dell'intensità. La scarica oscura è probabilmente un fenomeno puramente elettrico, e quindi sarà il primo da studiare a fondo per costituire l'elettrochimica dei gas. Nella scarica scintillante, e nell'arco con il solo catodo incandescente o con ambedue gli elettrodi incandescenti, coesistono il fenomeno elettrico e il fenomeno termico: è quindi assai più complesso il fenomeno chimico. Nel campo dell'industria si adopera la scarica scintillante per produrre l'ozono, si adopera l'arco per ossidare l'azoto.

Le leggi dell'equilibrio termodinamico (termico puro) sono ormai note completamente. Si tratta, come si sa, di un equilibrio statistico: le molecole dei gas sono animate da moti disordinati senza alcuna preferenza nè per direzione nè per velocità; l'equilibrio consiste appunto nel mantenimento di questo completo disordine nel moto. Alcune leggi statistiche relative a questa forma di equilibrio hanno permesso di calcolare alcuni elementi molto interessanti.

Quando due corpi p. e. due gas sono mescolati, se essi possono reagire l'uno sull'altro danno origine al composto, e la reazione si svolge con una velocità che dipende dalla temperatura dell'ambiente e dalle proporzioni mutue del composto e dei componenti. Quando queste proporzioni hanno raggiunto un certo valore, che è anch'esso funzione della temperatura, la reazione apparentemente cessa: cioè in generale un certo numero di molecole del composto si forma ancora, ma contemporaneamente un ugual numero se ne dissocia, e le proporzioni rimangono invariate. Così p. s. le proporzioni di ossido di azoto che si formano da un miscuglio di ossigeno e azoto nella proporzione in cui questi gas sono contenuti nell'aria sono date, in funzione della temperatura, dal prospetto seguente:

temp. ass. 1811	percentuale in NO = 0.37
2033	0.64
2195	0.97
3200	5.00

Se l'ossigeno e l'azoto sono in altre proporzioni rispetto a quella con cui sono mescolati nell'aria, la proporzione di ossido di azoto che si raggiunge all'equilibrio termodinamico è diversa: per ciascuna temperatura la proporzione massima si ottiene quando il miscuglio dei gas originari è fatto a volumi uguali.

Ora quando si opera con correnti elettriche può accadere che la proporzione che si ottiene pel corpo composto sia diversa (in generale maggiore) di quella che corrisponde all'equilibrio termodinamico: ciò accade perchè alle condizioni dell'equilibrio termodinamico altre si aggiungono relativa all'equilibrio elettrochimico: quanto maggiore è la differenza fra la proporzione ottenuta e quella che corrisponde all'equilibrio termodinamico, tanto maggiore è l'influenza delle ultime condizioni rispetto alle precedenti. Poichè aumentando la temperatura la frazione di corpi che si combina cresce, è evidente che il fenomeno termico prevarrà nelle scariche luminose, e specialmente negli archi. P. e. nel caso dell'ozono ottenuto con gli ozonizzatori del tipo Siemens (scarica scintillante) la proporzione di ozono che si ottiene è uguale a quella che per via puramente termica si avrebbe se la temperatura fosse compresa fra 4.500° e 5.000°: mentre è certo che la temperatura che si raggiunge è inferiore a 2.000°. Vi ha dunque grande influenza il fenomeno elettrico. Nella combustione dell'azoto in archi elettrici a pressione ordinaria prevale invece il fenomeno termico, e l'influenza di quello elettrico è appena percepibile, mentre se si adopera l'arco in ambiente alla pressione di un decimo dell'atmosfera si ottiene una proporzione di ossido di azoto assai maggiore con temperatura evidentemente più bassa, e pare si possa arrivare alla completa trasformazione del miscuglio di ossigeno ed azoto in ossido di azoto, prevalendo quindi in tal caso in grande misura il fenomeno elettrico. Se è lecito ammettere che per via elettrochimica si combini solamente la porzione che rappresenta la differenza fra la totale quantità combinata e quella che corrisponde all'equilibrio termodinamico, è a questa differenza che si deve applicare la legge di Faraday sull'elettrolisi.

Finalmente al lume delle leggi che valgono per l'elettrolisi delle soluzioni deve essere studiata l'energia messa in giuoco in questi fenomeni di scariche attraverso i gas. Ma per ciò che si riferisce a questo problema gli studi sono ancora da cominciare. Nè le difficoltà sono soltanto di ordine elettrico. Molto è ancora da conoscere sui calori specifici ad alte tempe-

rature, cosicchè non è ancora lecito sapere con esattezza la parte di energia dissipata sotto forma di calore: assai difficile è la misura delle stesse temperature che entrano in giuoco, nè uniforme è la temperatura dei gas attraverso cui la scarica avviene, come indicano le varie colorazioni che si osservano in seno alla loro massa, chè anzi il gradiente della temperatura varia rapidamente in tutti i sensi: nè agevole finalmente è la misura della componente delle correnti in fase con le f. e., che sono le sole da considerare nel fenomeno chimico essendo le altre dovute alle proprietà dielettriche dei gas.

Tuttavia anche questi studi, è da ritenere, notevolmente progrediranno: questo è un altro campo in cui la tecnica potrà aiutare validamente la scienza pura, mettendo in mano del chimico-fisico mezzi potenti di ricerca, cui egli non sarebbe giunto nei suoi laboratori, mentre la scienza le restituirà a mille doppi il beneficio, insegnandole a migliorare i rendimenti degli apparecchi.

In questo scambio di servigi fra uomini della tecnica ed uomini della scienza sta la maggior suggestione dell'attuale andamento degli studi, per cui lo scienziato contribuendo anche al bene materiale aumenta ogni giorno le falangi di coloro che guardano a lui come verso un vero benefattore, e al tecnico da parte sua è anche concesso di tanto in tanto il godimento che accompagna la contemplazione delle verità scientifiche pure. Nel caso specifico fortemente intende la suggestione del problema chiunque pensi che p. e. il rendimento in energia dei forni per fissare l'azoto atmosferico non supera il 3%. Lunghissima quindi è la via, che resta ancora da percorrere nei perfezionamenti, ed ogni passo in questi significa semplicemente poter dare all'umanità il pane a più buon mercato!

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Impianti.

Posa di conduttori per corrente alternata in tubi di ferro.

L. BLOCH. — *The Electrician*, 4 luglio 1913, vol. LXVI, pag. 531.

Le norme tedesche prescrivono che i conduttori portanti corrente mono o polifase armati in ferro o posti in tubi di ferro debbono essere disposti in modo che tutti quelli formanti un circuito siano contenuti nella stessa armatura o nello stesso tubo: questa prescrizione è stata spesso dimenticata e ciò probabilmente perchè mancano pubblicazioni intese a mostrare i dannosi effetti che si possono avere nel non seguirla: l'autore si è proposto di riempire questa lacuna.

L'aspetto fisico della questione è ben noto. Se i cavi sono posti separatamente in tubi di ferro o di acciaio, il campo magnetico concatenato con essi è molto intenso e si inducono quindi nel ferro forti correnti di Foucault con conseguente aumento di temperatura tanto dei tubi quanto dei conduttori: se invece tutti i conduttori costituenti un circuito (2 nel caso delle correnti monofasi, 3 nelle trifasi) sono contenuti in uno stesso tubo non si ha campo magnetico esterno perchè gli effetti dei vari conduttori si bilanciano e mancano quindi gli effetti dannosi su menzionati.

Per accertare l'entità del riscaldamento e delle perdite l'autore ha fatto una serie di misure sopra un cavo lungo 3 m. e della sezione di 70 mm.² alimentato con corrente a 50 periodi. Le varie perdite furono determinate col metodo del voltmetro e del wattmetro. La tabella seguente mostra i risultati ottenuti con una corrente di 200 ampère: i risultati sono stati alterati in modo da riferirli a una lunghezza di 10 metri. La prima linea dà, a scopo di paragone le cifre ottenute con corrente continua e con conduttore nudo: la caduta di tensione e la perdita in watt è presa uguale a uno per facilitare il paragone: il riscaldamento fu determinato per 100 ampère: le cifre date per 200 sono risultati di calcoli basati sulle misure eseguite: il riscaldamento fu determinato col metodo dell'aumento di resistenza. La caduta di tensione dovuta alla resistenza omica, data nella tabella, si ottenne dividendo la perdita in watt per la corrente in ampère, la caduta induttiva si ottenne per differenza.

Perdite in un conduttore di 70 mm.² portante 200 ampere

	Dimensioni		Caduta di tensione per 10 m.				Watt perduti per 10 m.		Riscaldamento del cavo in C.	
	diametro esterno mm.	spessore rivestimento	omica	induttiva	totale	%	totale	%	100 amp.	200 amp.
Corrente continua, conduttore nudo	...	...	0,52	...	0,52	1,0	104	1,0	5	20
Corrente alternata										
cavo in tubo di carta rivestito di ottone	28,5	0,2	0,56	0,32	0,65	1,25	112	1,08	7	28
cavo armato ricoperto con piombo	28,5	0,25	0,85	1,95	2,1	4,0	160	1,54	10	36
cavo in tubo di acciaio	28,3	1,7	3,75	4,7	6,0	11,5	750	7,2	29	57
cavo in tubo di acciaio	37,0	2,0	4,9	3,85	6,25	12,0	980	9,4	23	69
cavo in tubo di acciaio	47,0	2,5	5,2	2,1	5,6	10,7	1040	10,0	22	83
cavo in tubo di acciaio tagliato	28,3	1,7	0,89	1,88	2,08	4,00	178	1,7	9	36

La seconda linea della tabella dà i risultati ottenuti col conduttore posto in un tubo di carta rivestito di ottone: la caduta di tensione supera del 25 % il caso del cavo nudo con corrente continua, le perdite sono dell'8 % superiori, la temperatura è 8 gradi più elevata, questo aumento è dovuto più che altro al fatto che il conduttore non è nudo come nel caso precedente, in piccola parte si deve alle correnti parassite indotte nel rivestimento di ottone: in complesso questo modo di posa non dà luogo a perdite serie.

La linea seguente si riferisce a cavi rivestiti di piombo: qui la caduta di tensione è 4 volte più grande che nel primo caso, le perdite sono del 50 % maggiore. Le differenze crescono coll'uso dei tubi di acciaio: ne furono sperimentati 3 di sezione differente: in ogni caso la caduta di tensione fu più che 10 volte più grande che nel primo caso, le perdite in watt furono da 7 a 10 volte più grandi e corrispondente fu l'aumento di temperatura. Come si vede con questa densità di corrente questo modo di posa dei cavi non è accettabile; si è proposto di fare una fenditura continua lungo il tubo di acciaio, si ottengono così risultati analoghi a quelli dati dai cavi armati: la cosa però non è di facile realizzazione.

Per vedere se con corrente meno intensa si ottengono risultati analoghi, l'autore fece un'altra serie di esperienze su un conduttore di 6 mm.² di sezione e con una corrente di 31 ampère. I risultati sono dati nella tabella seguente: come si vede essi sono migliori di quelli ottenuti con 200 ampère.

Perdite in un conduttore di 6 mm.² portante 31 ampère.

	Dimensioni		Caduta di tensione per 10 m.				Watt perduti per 10 m.		Aumento di temperatura in C.
	diametro esterno mm.	spessore rivestimento	omica	induttiva	totale	%	totale	%	
Corrente continua, conduttore nudo		...	0,94		0,94	1,0	29,1	1,0	8
Corrente alternata, cavo armato	18,7	0,2	1,02	0,48	1,13	1,2	31,7	1,09	15
„ „ cavo in tubo di acciaio	18,6	1,5	2,3	0,94	2,48	2,75	71,5	2,45	19

In conclusione quando un conduttore monofase è posto separatamente in un tubo di ferro si hanno gravi inconvenienti non appena la corrente supera i 50 ampère e talora anche per valori minori. Questi inconvenienti consistono in un grande aumento di temperatura a cui si aggiungono considerevoli cadute di tensione e perdite in watt che possono riuscire dannose al funzionamento della installazione.

G. M.

Sull'impiego di cappucci di piombo nelle scatole di giunzione e di derivazione delle condutture elettriche.

A. MARIAGE. — *Soc. des Ing. Civils de France*. — Marzo 1913.

In occasione di allagamenti ed inondazioni avvenute a Parigi è stato ripetutamente constatata la poca solidità e la impermeabilità deficiente delle scatole di giunzione e derivazione delle condutture elettriche; difetti che si sono manifestati in maggior misura e con maggior frequenza nelle canalizzazioni relativamente antiche. Così l'inondazione di Parigi del 1910 ha deteriorato dal 60 al 70 % delle scatole aventi da 2 a 5 anni di posa; dall'80 al 90 % di quelle aventi fra 6 e 9 anni; e tutte quelle aventi 10 e più anni di esistenza.

Una delle ragioni principali sta, secondo l'A. nel deterioramento progressivo delle guarnizioni di filo e di stoppa catramata che si impiegano per garantire la tenuta; le quali finiscono col funzionare da veri stoppini che aspirano l'umidità del sottosuolo e la portano nell'interno della scatola.

L'A. consiglia, perciò l'impiego di cappucci in piombo fatti di due parti che si saldano fra di loro in guisa da costituire un pezzo unico che viene a sua volta saldato da un lato alla scatola di ghisa, e dall'altro al rivestimento in piombo del cavo.

Il sistema è stato già largamente sperimentato sulle canalizzazioni sotterranee della rete tranviaria di Bordeaux e di Saint-Nazaire e dalla « Compagnie du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud di Parigi » dando ottimi risultati. Il risparmio delle spese di manutenzione e riparazione pare compensare ampiamente il maggior costo della canalizzazione, derivante dall'adozione dei cappucci, il cui ordine di grandezza è al disotto dell'1 %.

U. B.

Materiali.

Andamento delle proprietà fisiche dell'alluminio e delle sue leghe.

L. M. COHN. — *Elektrotechnik und Maschinenbau*. — 18 maggio 1913.

L'A. ha avuto a più riprese occasione di fare esperienze sulle proprietà fisiche (e specialmente meccaniche) dell'alluminio e delle sue numerosissime e svariatissime leghe. Per ciò che riguarda la resistenza alla trazione risulta che la lega « duralluminio » (di cui altra volta s'è parlato anche nelle « Recensioni ») ha proprietà tali che dovrebbero farla preferire all'alluminio ed alle altre sue leghe oggi note, sia per le condutture elettriche, sia, anche negli usi relativi all'aviazione. Sembra che l'umidità abbia una certa influenza sulla resistenza delle leghe di alluminio; tanto che è consigliabile di sperimentare solo su campioni che siano rimasti per qualche ora nell'acqua.

U. B.

N. 6.

CRONACA TECNICA

dell' Ing. EMILIO BIFFI

ACCUMULATORI.

Una nuova grande batteria di accumulatori. — È stato ultimamente installato a Baltimora, Ohio, negli Stati Uniti di America, da una Società di distribuzione di energia elettrica, una batteria di accumulatori, costituita da 152 elementi, capace di fornire per 6 minuti un'intensità di 44.000 ampères, corrispondente ad una potenza utile di oltre 9.000 K W.

La batteria è del tipo a grande modello, essendo ciascun elemento formato di 133 piastre, ed il suo peso complessivo supera le 450 tonnellate.

Prove recenti sull'accumulatore Edison. — Dalle prove recentemente eseguite dal Bonnet e dal Gilbert sul tipo ultimo modello di accumulatore Edison risulta che il suo rendimento in wattora a funzionamento normale, è di circa il 55 % ed il suo rendimento in amperora è dell' 85 %; dopo una carica di 40 minuti il rendimento risulta del 32 %.

La carica si può effettuare molto rapidamente: quando non venga spinta che fino alla tensione 1,7 Volt, vale a dire essa si faccia cessare prima della formazione del perossido di nichel, la quantità di energia immagazzinata si mantiene praticamente inalterata per ventiquattro ore e il rendimento in wattora dell'accumulatore raggiunge il 64 %.

Si ottiene un buon risultato facendo la carica in modo che la tensione rimanga costante durante un'ora.

Durante la scarica la caduta di tensione è continua (circa il 10 % all'ora); il peso dell'apparecchio è di circa il 25 % inferiore ed il suo costo il 25 % superiore di quella dell'elemento di piombo.

ILLUMINAZIONE.

Petrolio ed elettricità. — Avendo la Gazzetta di Francoforte pubblicato che l'illuminazione elettrica dovrebbe finora venire considerata come un articolo di lusso, lo Schneider, ingegnere in capo dell'ufficio tedesco per la propaganda dell'impiego dell'elettricità, le ha risposto dimostrando con dati che al contrario l'illuminazione elettrica diventa sempre più popolare.

Dalle cifre riferite dallo Schneider risulta che esistevano al 31 marzo 1912 in Germania, 63 milioni di lampade elettriche, 26 milioni di becchi a gas, e 23 milioni di lampade a petrolio; queste cifre devono risultare sufficientemente esatte, perchè in Germania vi è una tassa sugli apparecchi di illuminazione.

Il numero delle lampade elettriche aumenta ogni giorno, mentre che quelle a petrolio sono sempre meno impiegate, come lo dimostra la statistica ufficiale.

In Germania si importarono difatti 1,016,331 tonnellate di petrolio nel 1908 e solamente 955,842 tonnellate nel 1911; il consumo annuo di petrolio per abitante è diminuito da Kg. 18.3 nel 1904 a Kg. 14.4 nel 1911.

Così la E. T. Z. del 10 luglio.

IMPIANTI ELETTRICI.

Nuovi impianti idro-elettrici in Italia. — Si è da tempo costituita la Società di Investigazione Tecnica delle Forze Idrauliche della Sila, formata dalla Banca Commerciale, dalle Ferrovie Meridionali, dalla Società Meridionale di Eletticità, e dalla Società Franco-Svizzera di Ginevra, avente lo scopo di ottenere la concessione della costruzione di dighe di sbarramento e di centrali idro-elettriche nella regione della Sila in Calabria, dove il regime fluviale è estremamente irregolare.

È già progettato la costruzione di due dighe e due altre verranno in seguito proposte, in modo da utilizzare una potenza complessiva di 150.000 cavalli; siccome però si tratta di una regione poco industriale, così la Società installerà per ora un primo impianto di soli 50.000 cavalli.

Questa energia servirà in parte alla produzione locale del carburo di calcio, e la rimanente verrà distribuita per mezzo di un circuito di 320 Km. di lunghezza, nella Calabria, Basilicata e parte delle Puglie.

Il capitale necessario a questo primo impianto è valutato da 40 a 50 milioni di lire e verrà fornito dalle 4 Società menzionate.

Le dighe di sbarramento serviranno poi anche a rendere regolare il deflusso delle acque dalle montagne, proteggendo così le regioni della pianura dai danni della siccità e delle rapide inondazioni.

Un secondo progetto, pure in istudio, si riferisce alla Sardegna e comprende la costruzione di una centrale idro-elettrica, e la regolazione al deflusso delle acque per migliorare la produzione agricola.

A tale scopo si dovrà costruire una diga sul fiume Tirso, colla quale si potranno sfruttare circa 10.000 cavalli idraulici, che potranno servire ai bisogni dell'industria mineraria della regione, mentre l'acqua defluente verrà impiegata per irrigazione; lo Stato concorrerà nella spesa.

Un terzo progetto è quello della Società Ligure-Toscana di Eletticità e comprende la costruzione di una centrale idro-elettrica di 15.000 cavalli sul fiume Secchia nell'Appennino Ligure, colla quale si provvederà l'energia elettrica fino a Pistoia e Firenze.

La spesa al nuovo impianto dovrà essere sostenuta con un aumento del capitale sociale da 1.125.000 lire a 2.300.000 lire.

Una centrale a vapore di 240.000 KW. a Chicago. — Nel N.º 18 alla West Society Engineers Journal Anno 1913, l'Abbott fornisce una descrizione dettagliata della centrale North-West che la Commonwealth Edison Co. ha costruito a Chicago, capace di fornire una potenza di 240.000 KW.

Le caldaie sono in numero di 60 e possono produrre ciascuna 1.350 Kg. di vapore all'ora ad una pressione di 12 Kg. per cm.² e un surriscaldamento di 125°; ciascun gruppo di 10 caldaie è provvisto di un camino del diametro interno di m. 5.20 e dell'altezza di metri 83.50.

Le turbine a vapore sono del tipo Curtiss, hanno una potenza di 20.000 KW, ciascuna ed una velocità di 750 giri al minuto; esse sono a sei salti di pressione ed il loro massimo diametro esterno è di m. 4.75.

La generatrice montata sull'albero di ciascuna turbina è del tipo ad induttore girante e produce una corrente trifase alla tensione di 4500 Volt e 25 periodi di frequenza; il rotore pesa 52 tonnellate e l'avvolgimento dello statore è collegato a stella ed ha una capacità di 2570 ampère per fase. Per l'eccitazione di ciascuna unità sono necessari di 75 KW. alla tensione di 125 Volt.

Per impedire la formazione e persistenza delle oscillazioni di corrente prodotte da false manovre sono disposte sul circuito degli alternatori delle reattanze costituite da bobine montate su di un sostegno in legno e cemento; la tensione di reattanza a pieno carico è circa l'8 % della tensione prodotta.

L'utilizzazione delle cascate dell'Aura in Norvegia. — Il Parlamento Norvegese ha votato ultimamente a grande maggioranza una legge concedente ad una Società Inglese di utilizzare le cascate dell'Aura nel distretto di Romsdal.

La concessione è accordata dietro pagamento di una indennità di 685.000 lire allo Stato ed al comune di Romsdal ed il versamento di 1 corona (lire 1,38) per cavallo utilizzato; le spese totali sono valutate 55 milioni di lire.

Si è calcolato che la potenza utilizzata sarà di 250.000 cavalli e che potrebbe facilmente raggiungere i 700.000 cavalli; la potenza totale poi dell'energia idraulica disponibile in Norvegia si è stimata di 10 milioni di cavalli.

Così la Electrical Review del 15 agosto.

SIMBOLI.

Nuove definizioni per correnti alternate. — Il Comitato delle unità e simboli della V. D. E. ha pubblicato nell'E. T. Z. del 14 agosto una relazione firmata dal professor Strecker, nella quale sono proposte le seguenti definizioni.

Indicando con E la differenza efficace di tensione tra due punti di un circuito, I la corrente efficace, ed L la potenza consumata tra tali punti, si è proposto di adottare i seguenti simboli:

$\frac{L}{I}$	werkspannung (tensione di lavoro)	$\frac{E}{I}$	scheinwiderstand (resistenza apparente)
$\frac{L}{E}$	werkstrom (corrente di lavoro)	$\frac{L}{I^2}$	werkwiderstand (resistenza di lavoro)
$\sqrt{I^2 - \left(\frac{L}{E}\right)^2}$.	blindstrom (corrente cieca swattata)	$\sqrt{\left(\frac{E}{I}\right)^2 - \left(\frac{L}{I}\right)^2}$	blindwiderstand (resistenza swattata)
$\sqrt{E^2 - \left(\frac{L}{I}\right)^2}$.	blindspannung (tensione swattata)	$\frac{I}{E}$	scheinleitwert (conduttanza apparente)
$E \cdot I$	scheinleistung (potenza apparente)	$\frac{L}{E^2}$	werkleitwert (conduttanza di lavoro)
L	leistung (potenza)	$\sqrt{\left(\frac{I}{E}\right)^2 - \left(\frac{L}{E}\right)^2}$	blindleitwert (conduttanza swattata)
$\sqrt{(EI)^2 - L^2}$.	blindleistung (potenza swattata)	$\frac{L}{EI}$	leistungsfaktor (fattore di potenza)

La resistenza misurata con corrente continua è chiamata "gleichwiderstand", cioè resistenza continua; chiamasi invece "echt-widerstand", o resistenza reale, quella che moltiplicata per il quadrato della corrente efficace dà la potenza dissipata in calore per effetto Joule.

STRUMENTI DI MISURA.

Elettrometro di grande sensibilità. — È stato costruito un elettrometro a quadranti del tipo Kleiner, che permette di misurare delle tensioni dell'ordine dei microvolts.

Per la costruzione dell'apparecchio si impiegano fili sottilissimi ($3\mu \div 7\mu$ di diametro, essendo $\mu =$ millimetri 0.001) e per diminuire la durata dell'oscillazione è necessario rendere il minimo possibile il momento d'inertza dell'equipaggio mobile.

Questo è costituito da un ago munito di due ali tra di loro perpendicolari e disposte su di una superficie cilindrica; i quadranti fissi sono formati da due cilindri aventi lo stesso asse, sono disposti perpendicolarmente tra di loro e tagliati secondo due diametri perpendicolari.

Le dimensioni dell'apparecchio sono ridotte al minimo: la lunghezza dell'ago è di 12 mm., il diametro dei quadranti esterni è di 16 mm. e quello dei quadranti interni 8 mm.

L'ago è caricato di un piccolo peso nel suo mezzo per impedire che in seguito all'attrazione esistente possa venire in contatto coi quadranti.

La durata di oscillazione di un apparecchio munito di un filo di 5μ è di 17 secondi e l'ago si mette in riposo dopo 5 oscillazioni. Così la Phys. Zeitschr. del 1913, pag. 237.

TRAZIONE.

Le ferrovie elettriche aeree e sotterranee di Berlino. — Le Società Siemens Halske A. G. e Siemens Schuckertwerke G. m. b. H. hanno recentemente pubblicato su questo argomento una artistica brochure, che costituisce un saggio interessante della letteratura sulla trazione elettrica.

L'opuscolo riporta nella prefazione la pianta topografica delle ferrovie elettriche di Berlino che furono installate dalle Società Siemens, ed è illustrato da numerose e belle fotografie, e da accurati disegni riportanti i particolari e le più interessanti opere d'arte della ferrovia.

Nuovi treni protetti contro il fuoco. — La Great Western Railway ha iniziato in via di esperimento il servizio tra Londra e Windsor con due treni protetti dal pericolo d'incendio, essendo formati da carrozze costruite interamente in acciaio e con pavimenti di asbesto; di legno sono solamente i montanti esterni lungo le carrozze.

L'illuminazione dei treni vien fatta elettricamente per mezzo dell'installazione sul carro bagagliaio di una dinamo a tensione costante, mossa dall'asse della vettura e di una batteria di accumulatori.

Ciascun treno è costituito da quattro vetture di prima e di terza classe.

MACCHINARIO.

Turbo alternatori da 30.000 Kilowatt. — L'Interborough Rapid Transit Co. ha ordinato alla Westinghouse Machine e Co., tre turbo-alternatori di 30.000 KW. da installare nella sua centrale di Nuova York.

Ciascuna di queste unità sarà formata da due turbine disposte in serie e cioè di una turbina di 15.000 KW. ad alta pressione e da una turbina pure di 15.000 KW. a bassa pressione; ciascuna turbina comanda un proprio alternatore.

La turbina ad alta pressione compie 1500 giri al minuto e la turbina a bassa pressione 750; i relativi alternatori potranno venire comandati contemporaneamente in modo da poter ripartire convenientemente tra i due elementi il carico di ciascuna unità.

E probabile che queste macchine riesciranno poco economiche; però esse vennero costruite allo scopo di avere maggiore sicurezza di funzionamento dell'impianto.

VARIE.

L'alimentazione elettrica nel canale di Panama. — Per tutte le manovre ed i servizi accessori occorrenti durante l'esercizio del canale di Panama verrà adoperata l'energia elettrica, che sarà fornita da una centrale idroelettrica in costruzione a Gatun ed utilizzando una parte del salto d'acqua che fornisce l'acqua al canale.

L'energia elettrica, prodotta sotto forma di corrente trifase all tensione di 2200 Volt e 25 periodi di frequenza, verrà dapprima trasformata alla tensione di 44000 Volt in una sottostazione situata ancora a Gatun, per mezzo di tre trasformatori della capacità di 2000 KVA, e poi trasmessa alla linea generale di distribuzione, che si estenderà da Cristobal a Balboa, vale a dire lungo tutto l'estmo di Panama.

Questa linea ad alta tensione correrà parallelamente all'attuale ferrovia del Panama su tutta la sua lunghezza e sarà montata su di una doppia palificazione, disposta sui due lati della ferrovia, allo scopo di permettere l'impianto di un filo di trolley, disposto a catenaria, sulla linea ferroviaria, nel caso di una futura elettrificazione.

Lungo la linea di trasmissione vi saranno per ora tre stazioni di trasformazione a Cristobal, a Balboa ed a Miraflores, che riabbasseranno a 2200 Volt la tensione di linea.

A Miraflores si trova già installata la centrale a vapore che ha servito a fornire l'energia elettrica durante i lavori del canale; tale centrale verrà collegata al nuovo impianto elettrico e servirà come riserva nei periodi di grande richiesta di energia.

L'attuale centrale a vapore di Gatun, che ha anch'essa funzionato durante il periodo di costruzione del canale, verrà pure allacciata provvisoriamente al nuovo impianto e fornirà l'energia necessaria al funzionamento delle chiuse di Gatun fino all'epoca della completa installazione del nuovo impianto; poscia sarà completamente abbandonata.

Rivestimento elettrolitico di piombo sul ferro o acciaio. — Il Sherard Cowper - Coles ha inventato un processo che permette di rivestire elettroliticamente di piombo il ferro e l'acciaio.

Con questo processo il piombo può venire economicamente depositato sotto uno spessore di circa 3 mm. ed è stato confermato che il metodo risulta conveniente per proteggere dalla corrosione il ferro e l'acciaio e per ricoprire tubi, condotte e recipienti, i quali contengano dei liquidi corrosivi.

Le lamiere di acciaio dolce rivestite con questo sistema riescono molto più lisce delle ordinarie e non diminuiscono la loro resistenza alla trazione o la loro duttilità.

Il processo, che risulta molto economico, può pure venire adoperato per il rivestimento del vassellame di terra e del legno, e per la protezione di opere artistiche in ferro.

N. 7.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI ROMA.

VERBALE DELL'ASSEMBLEA DEL 31 OTTOBRE 1913.

ORDINE DEL GIORNO

- 1.º *Comunicazioni della Presidenza.*
- 2.º *Ammissioni di soci.*
- 3.º *Comunicazione del socio Prof. Ing. Ugo Bordoni sui « Motori Diesel ».*
- 4.º *Proposte di modificazioni al testo delle « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici ».*

Presiede l'Ing. U. Del Buono, Presidente della Sezione.

Del Buono, Presidente: Comunica all'Assemblea il programma della XVII Riunione annuale, che sarà tenuta in Roma nei giorni 15-19 novembre, e raccomanda a tutti i soci di voler dare il loro appoggio morale, materiale affinché le accoglienze che saranno fatte ai Colleghi di tutta Italia, che in tale circostanza si recheranno a Roma, riescano degne della Sezione di Roma.

Informa poi che Guglielmo Marconi ha promesso di tenere nel prossimo mese di dicembre una interessante conferenza sui recenti progressi della telegrafia senza fili.

Partecipa che prossimamente la sede sociale sarà trasferita a Via Poli, 29 nel palazzo Coen.

Comunica infine l'ammissione dei nuovi soci Ingegneri Zvet, Salvadori, Favero, Caterina, Rinaldi, Calzolari e Pellizzi ed il passaggio della nostra Sezione dei soci Ingg. Novi e Bertotti. Invita quindi il socio Ing. Prof. Ugo Bordoni ad esporre la sua comunicazione sui « Motori Diesel ».

Prof. Bordoni: Esprime il parere che convenga trattare prima la questione delle « Norme » e ne fa formale proposta all'Assemblea, che l'approva.

Si passa quindi alla discussione sulle proposte di modificazione al testo delle « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici » alla quale prendono parte i Soci Mengarini, Fano, Del Buono, Bordoni, Ascoli, Revessi.

Data l'ora avanzata, la continuazione della discussione sull'argomento e la comunicazione del Prof. Bordoni sono rimandate alla prossima Riunione.

Il Segretario

A. CARLETTI

Il Presidente

U. DEL BUONO.

N. 8.

INDICE

dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti

dalla Biblioteca Centrale

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.°)

Argomenti diversi.

- *Influenze delle miniere sugli edifici, sugli impianti pubblici, e particolarmente tramviari, e mezzi per diminuire i danni.* — NOLDEN. — (El. Krb. Ba.; Mü., 4 ottobre 1913, Vol. XI, N. 28, pag. 573).
- *Commissione di controllo per la Pubblica Utilità.* — J. H. ROEMER. — (El. W.; N. Y., 13 settembre 1913, Vol. 62, N. 11, pag. 531).

Applicazioni diverse.

- *Avvisatore elettrico « Dafan » contro il furto e l'incendio.* — J. SIMEY. — (Lum. El. 23 agosto 1913, Vol. XXIII, N. 34, pag. 249).
- *Ascensori elettrici per miniere.* — E. BLAU. — (El. u. Masch.; W., 7 sett. 1913, Vol. 31, N. 36, pag. 764).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Alcune costanti termometriche ed ottiche come funzione dei pesi atomici.* — W. BILTZ. — (Z. El. ch.; H., 15 agosto 1913, Vol. XIX, N. 16, pag. 613).
- *La connessione dei fenomeni elettrolitici con quelli di chimica pura.* — D. REICHNSTEIN. — (Z. El. ch.; H., 1 settembre 1913, Vol. 29, N. 17, pag. 672).
- *L'imprecisione d'un voltmetro a rame.* — N. DHAR. — (Z. El. ch.; H., 1 ottobre 1913, Vol. 19, N. 19, pag. 746).
- *La raffinatura elettrica dell'acciaio al forno ad induzione.* — O. FRICK. — (El.; L., 5 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 22, pag. 884).

Elettrofisica.

- *Critica e studio sulla natura dell'effetto Volta.* — A. E. HENNINGS. — (Ph. Rev.; N. Y., luglio 1913, Vol. II, N. 1, pag. 1).
- *Convertitore elettrico.* — W. M. I. BOKK. — (Ph. Rev.; N. Y., luglio 1913, Volume II, N. 1, pag. 49).
- *Alcuni oscillogrammi delle scariche dei condensatori; teoria semplice dei circuiti oscillatori accoppiati.* — J. A. FLEMING. — (El.; L. 25 luglio 1913, Volume LXXI, N. 16, pag. 641).
- *Modello per dimostrare alcuni degli effetti ottenuti con circuiti elettrici oscillanti accoppiati.* — E. W. MARCHANT. — (El.; L. 26 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 25, pag. 1010).
- *Sopra le vibrazioni armoniche smorzate di un corpo elastico immerso in un fluido.* — E. LAURA. — (N. C., luglio 1913, anno LIX, N. 7, pag. 59).
- *Sulla carica elettrica elementare e la costante di Avogadro.* — R. A. MILLIKAN. — (Ph. Rev.; N. Y., agosto 1913, Vol. II, N. 2, pag. 109).

Generatori elettrici.

- *Principio d'impianto d'un nuovo tipo di alternatori applicabili al caso dell'alta frequenza.* — BOUTHILLON. — (Lum. El., 13 settembre 1913, Vol. XXIII, N. 37, pag. 327).

Illuminazione.

- *L'illuminazione stradale di Dresden.* — A. STRAUSS. — (El.; L., 5 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 22, pag. 887).
- *Riflettori per lampade ad incandescenza.* — G. H. STICHNEY e A. L. POWELL. — (El. W.; N. Y., 6 settembre 1913, Vol. 62, N. 10, pag. 477).
- *Lampade a vapori metallici.* — E. PONZES. — (Z. Bel. w.; B., 10 agosto 1913, Vol. XIX, N. 22, pag. 302).

Impianti.

- *Sottostazioni automatiche.* — H. R. SUMMERHAGES. — (El.; L., 5 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 22, pag. 891).
- *I fenomeni atmosferici e le perturbazioni che essi producono nelle reti di distribuzione.* — G. CAPART. — (El., u. Masch.; W., 14 settembre 1913, Vol. 31, N. 37, pag. 782).
- *L'impiego dei freni elettromagnetici in Austria.* — HENRY. — (Ind. El.; P., 10 settembre 1913, anno 22, N. 521, pag. 406).
- *Note sulle condutture sotterranee.* — G. F. SPEER. — (El.; L., 1 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 17, pag. 698).
- *Prove su interruttori ad olio.* — M. VOGELSANG. — (El.; L., 27 giugno 1913, Vol. LXXI, N. 12, pag. 493).
- *Pali a traliccio in acciaio per una linea a 60.000 volt., in California.* — H. W. DENNIS. — (El. W.; N. Y., 9 agosto 1913, Vol. 62, N. 6, pag. 281).
- *La statica grafica applicata al calcolo delle linee di trasmissione.* — A. STILL. — (El. W.; N. Y., 2 agosto 1913, Vol. 62, N. 5, pag. 230).
- *Isolatori per tensioni superiori a 5000 volt.* — A. MARTIN-SAXTON. — (El. u. Masch.; W., 24 agosto 1913, Vol. 31, N. 34, pag. 721).

Materiali.

- *Esperienze sui contatti di cattivi conduttori.* — W. H. ECCLES. — (El.; L., 3 ottobre 1913, Vol. LXXI, N. 26, pag. 1058).
- *Cavi di rame e cavi di alluminio.* — B. WELBOURN. — (Lum. El., 27 settembre 1913, Vol. XXIII, N. 39, pag. 403).

Metodi e strumenti di misura.

- *Pile termoelettriche e bobine di resistenza per la determinazione delle temperature locali in macchine elettriche.* — J. A. CAPP. e L. T. ROBINSON. — (El.; L., 25 luglio 1913, Vol. LXXI, N. 16, pag. 652).
- *Prove sul riscaldamento delle macchine elettriche.* — W. R. COOPER. — (El.; L., 19 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 24, pag. 973).
- *La nomenclatura dell'A. E. F., per le correnti alternate.* — F. NIETHAMMER. — (El. u. Masch.; W., 28 settembre 1913, Vol. 31, N. 39, pag. 830).

Motori elettrici.

- *L'applicazione di motori sincroni per trasmissione di energia idroelettrica.* — L. B. ANDRUS. — (El.; L., 22 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 20, pag. 816).
- *L'energia assorbita nei reostati d'arriamento dei motori a corrente continua e ad induzione.* — J. SAINT-GERMAIN. — (Ind. El.; P., 10 agosto 1913, anno 22, N. 519, pag. 347).
- *Dispositivi per ottenere il perfetto sincronismo.* — W. WOLF. — (Elek.; W., 10 agosto 1913, Vol. 32, N. 15, pag. 202).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *La natura delle onde elettromagnetiche impiegate in radio telegrafia e il modo della loro propagazione.* — G. W. O. HOWE. — (El.; L., 19 settembre 1913, Volume LXXI, N. 24, pag. 965).
- *Dinamo per mantenere vibrazioni elettriche di alta frequenza, con alcune note sulla trasmissione delle onde nella radiotelegrafia.* — O. LODGE. — (El.; L., 15 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 19, pag. 767).

Telegrafia, Telefonia e segnalazioni.

- *Le stazioni telefoniche del mondo all'inizio del 1912.* — W. H. GUNSTON. — (El.; L., 5 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 22, pag. 894).

Trasformatori e convertitori.

- *Moderni trasformatori per alte tensioni.* — W. HEYM. — (Elek.; W., 10 settembre 1913, Vol. 32, N. 17, pag. 231).

Trazione.

- *Trasporti urbani per passeggeri.* — J. B. HAMILTON. — (El.; L., 3 ottobre 1913, Vol. LXXI, N. 26, pag. 1051).
- *I limiti della potenzialità delle metropolitane.* — BRUGSCH e BRISKE. — (El. Krb. Ba.; Mü., 24 settembre 1913, Vol. XI, N. 27, pag. 553).
- *Le ferrovie elettriche nel centro industriale della Westfalia e della Provincia Renana.* — H. BASWITZ. — (El. Krb. Ba.; Mü., 4 settembre 1913, Vol. XI, N. 25, pag. 501).
- *Commutatrici per ferrovie industriali.* — F. RIEP. — (Lum. El., 27 settembre 1913, Vol. XXIII, N. 39, pag. 402).
- *Funicolari aeree per il trasporto di persone.* — WINTERMEYER. — (El. Krb. Ba.; Mü., 24 agosto 1913, Vol. XI, N. 24, pag. 484).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**
completate con un indice per materia, legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—
- Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica. » 16.—
- Le Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti**
 in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
- | | |
|---------------------|-------|
| <i>Pei soci</i> | » 2.— |
| <i>Pei non soci</i> | » 5.— |

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*



Spazio riservato

alla

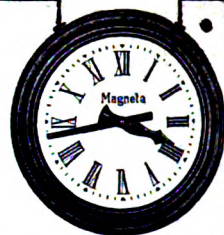
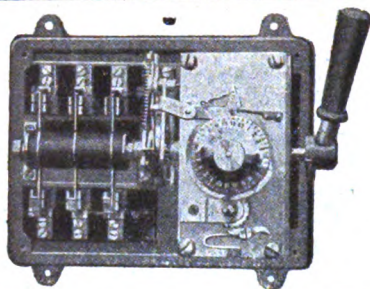
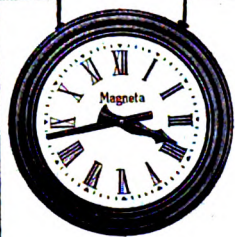
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

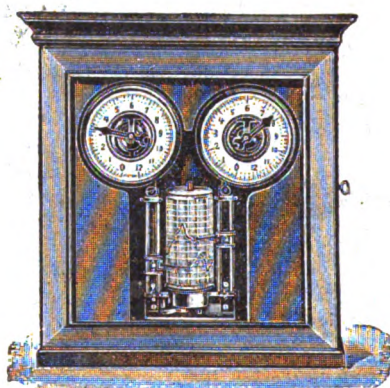
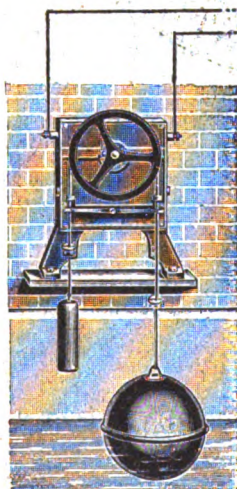
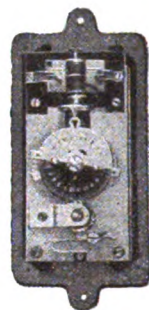
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.

Telefono 73-03 MILANO Telog. ING. BELOTTI

CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orarii

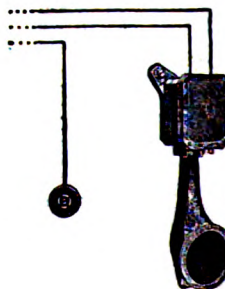
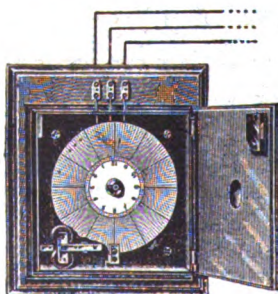
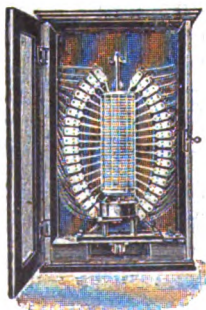
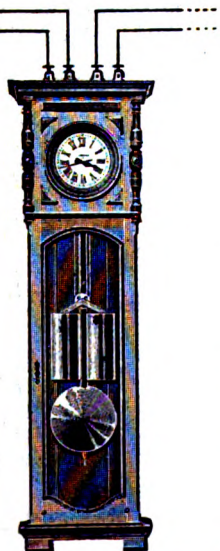
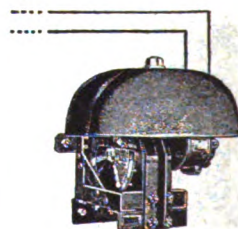
Limitatori d'orario di presa di corrente

Orologeria elettrica di precisione

Indicatori Segnalatori di livello d'acqua

Orologi per segnalazioni automatiche

Orologeria di Controllo



Pubblicazione quindicinale

Conto corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1899 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.



INDICE.



N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 1125
» 2. Teoria del colpo d'ariete. — Nota III. ^a — Il colpo d'ariete in apertura — Lettura fatta dal Socio Ing. LORENZO ALLIEVI alla Sezione di Roma	» 1127
» 3. Sopra gli elementi che caratterizzano il fattore di potenza dei forni a carburo di calcio. — Nota dei Proff. L. LOMBARDI e O. SCARPA letta alla Sezione di Napoli nella Seduta del 15 Maggio 1913	» 1147
» 4. Recensioni :	
<i>Elettrofisica</i> : R. SWYNGEDAWN. — <i>Sull'effetto Kelvin - Distribuzione della corrente alternata nei conduttori cilindrici, nelle lamine e sulle rotaie</i>	» 1155
<i>Trazione</i> : M. LATOUR. — <i>L'avvenire dei sistemi a corrente monofase</i>	» 1159
» 5. Cronaca tecnica	» 1162
» 6. Verballi delle Sezioni — Sezione di Roma	» 1167
» 7. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 1168
<i>Pubblicità Industriale</i> da I a X e da XI a XVIII	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1,50 - gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, ROMA — LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI,
Napoli — SEMENZA Ing. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1913.

BOLOGNA — Amaduzzi Prof. Lavoro, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fensi Ing. Fenzo — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzi Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granafei Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utilli Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovazza Prof. Ing. Elia.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordini — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente*: Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vice-Pres.*: Donati Ing. Alfredo; *Segretario*: Palagi Ing. Torquato; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo.

CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Ezio; Forlivesi Ing. Chiffano.

FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; *Vice-Pres.*: Rouco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Moltini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Doermann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Roselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Merizzi Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.

Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganassini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.

NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Piazzi Ing. Emilio; *Segr.*: Masari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Piro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danioni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Fitter.

PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Mastriocchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttafarri Ing. Gaetano;

ROMA, Via delle Muratze, 70, (Palazzo del Sabini) — *Presidente*: Del Bruno Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Beveas Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Aurio; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moisè, Corbino Prof. O. Mario, Di Piro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Blaazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignani Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Loris Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo).
— Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königsheim Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma).
— Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna).
— Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Tromarelli Ottavio (Torino) —
Sig. Utilli Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. I.



RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. L. ALLIEVI. — La théorie du coup de bélier. — Note III.^{me}

L'A. fait dans cette Note l'application de la Théorie générale à l'étude du coup de bélier d'ouverture, qui est pour ainsi dire, la contre-partie de l'étude du coup de bélier de fermeture traitée dans le Note II (septembre 1913).

Dans la 1.^{ère} partie de la Note l'A. résout le problème pour une conduite en régime de fonctionnement normal, soit par la méthode graphique (Diagrammes circulaires des séries enchainées) soit par la méthode analytique, et il dresse des abaques classificatifs et des abaques métriques, tout-à-fait analogues à ceux du coup de bélier de fermeture.

L'A. aborde ensuite dans la 2.^{me} partie de la Note l'étude du coup de bélier produit par l'ouverture d'une conduite initialement fermée (ouverture pour la mise en marche) ce qui exige quelques modifications des formules fondamentales, car les paramètres e et d de la conduite deviennent nuls dans cette hypothèse. Les diagrammes des séries enchainées, et un abaque métrique très-simple, complètent cette dernière recherche.

Sur les éléments qui caractérisent le facteur de puissance des fours à carbure de calcium, par M.^{eurs} L. LOMBARDI et O. SCARPA.

Les auteurs rapportent dans cette Communication sur des expériences qu'ils ont exécuté, pour établir les facteurs de puissance, sur un petit four à carbure dans différentes conditions de fonctionnement, c'est à dire avec des courants et sous des tensions variables, et sur le même appareil employé comme simple four à arc. Ils arrivent à la conclusion, que les phénomènes de décomposition électrolytique du carbure, s'ils ont lieu, ne peuvent exercer aucune influence appréciable,

attendu que la force électromotrice correspondante doit être extrêmement faible; au contraire les variations périodiques de la température, et les phénomènes de jonisation variable, qui accompagnent les variations périodiques du courant, ont une influence très marquée, par ce qu'ils donnent lieu à une résistance fortement variable de l'arc, de façon à déformer complètement les courbes de variations du courant et du potentiel. Ce résultat est confirmé par les oscillogrammes relevés par les auteurs, dans lesquels il n'est pas possible de constater aucun déplacement de phase entre les deux éléments, mais où les courbes présentent des déformations d'autant plus sensibles, que le facteur de puissance est plus petit. Le même phénomène a lieu dans les lampes à arc, et les auteurs en donnent la confirmation par des oscillogrammes relevés sur des lampes réglées à la main, avec des charbons homogènes et à mèche.

En conséquent les Auteurs croient de pouvoir attribuer la plus grande importance à la façon de laquelle les grands fours industriels sont réglés, pour empêcher les variations rapides de la résistance intérieure et élever le facteur de puissance, tandis que les variations de la fréquence peuvent d'un côté améliorer ce facteur, en réduisant les variations périodiques de la température, mais de l'autre côté augmenter le *skin-effect* et les phénomènes de selfinduction dans les circuits extérieurs.

Abbonamento Estratti "Atti,, Vendita Estratti singoli

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di » 20,—
a cominciare dagli estratti del n. 13 (1.º luglio 1913) con spedizione mensile.
- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI ai seguenti prezzi:
- | | |
|---------------------------------------|---------|
| fino a 10 pagine | L. 0,75 |
| oltre 10 e fino a 20 pagine | " 1,— |
| " 20 " 30 " | " 1,25 |
| oltre 30 pagine | " 1,50 |
- comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.*



ING. LORENZO ALLIEVI

TEORIA DEL COLPO D'ARIETE

NOTA TERZA

IL COLPO D'ARIETE IN APERTURA

Osservazioni preliminari. *Pag.* 1129

PARTE PRIMA

MANOVRA DI APERTURA DA REGIME.

§ 15. -- Diagrammi circolari delle serie concatenate. » 1130

§ 16. -- Leggi generali del carico in apertura da regime e Sinossi
relative. a » 1132

PARTE SECONDA

APERTURA PER MESSA IN FUNZIONE

§ 17. -- Formole e leggi generali del carico in apertura per messa
in funzione » 1139

NOTA III.^a — IL COLPO D'ARIETE IN APERTURA

Osservazioni preliminari.

Mentre per una manovra di chiusura con legge lineare definita da:

$$\pi = 1 - \frac{t}{\theta}$$

il simbolo θ rappresenta il tempo totale necessario alla chiusura completa della luce di efflusso, per una manovra di apertura con legge parimente lineare, definita da:

$$\pi = 1 + \frac{t}{\theta}$$

il simbolo θ rappresenta invece il tempo necessario a raddoppiare la luce di efflusso. — Queste definizioni stanno in quanto si suppone che le manovre di chiusura o di apertura vengano eseguite partendo da uno stato di regime corrispondente a un certo grado di apertura della luce di efflusso che io ho assunto come di valore unitario ($\pi_0 = 1$).

Ma se la manovra di apertura viene eseguita partendo da un grado di apertura nullo; le definizioni dei simboli ρ e θ sono in difetto.

Per essere in regime $\pi_0 = 0$ si avrebbe infatti per qualsiasi tubazione $\rho = 0$, mentre per essere $\pi_0 = 0$ si avrebbe ovviamente in ogni caso $\theta = 0$, onde le formole fondamentali devono essere opportunamente modificate.

Io tratterò dunque separatamente i due casi:

A) di manovre di apertura dell'intercettatore di tubazioni funzionanti in regime, e cioè di tubazioni nelle quali π_0 e ν_0 sono diversi da zero, trattazione che è in ogni sua parte correlativa a quella del Colpo d'ariete in chiusura esposta nella *Nota* precedente;

B) di manovre di apertura dell'intercettatore per la messa in funzione di tubazioni non funzionanti e cioè di tubazioni per le quali lo stato iniziale è definito da $\pi_0 = 0$ $\nu_0 = 0$, trattazione che esige, come accennai, una trasformazione delle formole fondamentali e presenta peculiari singolarità.

La materia di questa *Nota* si divide dunque in due parti, di cui la prima correlativa alla *Nota* II.^a è trattata collo stesso ordine e collo stesso metodo.

PARTE I.^a — MANOVRE DI APERTURA DA REGIME§ 15 — Diagrammi circolari delle Serie concatenate — Fig. (25 a 30).

Applicando alla determinazione delle ζ_i di ritmo intero in apertura la costruzione grafica della Fig. 3.^a (v. § 6) e mediante considerazioni analoghe a quelle del § 8, è facile concludere che siccome, la serie $\rho, \rho\eta_1, \rho\eta_2, \rho\eta_3, \dots$ è una serie di valori linearmente crescenti, le configurazioni grafiche che ne risultano godono delle seguenti proprietà (Fig. 25 a 29).

1. — I centri C_1^*, C_2^*, C_3^* ecc. dei successivi circoli $\gamma_1^*, \gamma_2^*, \gamma_3^*$ ecc. si trovano allineati su una retta a 45° cogli assi passante al disotto dell'origine O .

2.° — I circoli $\gamma_1^*, \gamma_2^*, \gamma_3^*$ ecc. passano tutti per uno stesso punto M^* della bisettrice degli assi le cui coordinate eguali ζ_m danno il valore limite delle serie concatenate ζ_i per una manovra di apertura.

Colla scorta di tali proprietà si possono esplorare graficamente le leggi del carico in apertura come segue.

Considerando un diagramma circolare del tipo della Fig. 25, è facile concludere che se ρ è in relazione a h abbastanza grande (e in ogni caso per $\rho > 1$) perchè il centro C_1^* cada a destra delle verticale equidistante da K^* e M^* in tal caso tutti i termini della serie concatenata di ritmo intero sono maggiori del valore limite ζ_m e si ha :

$$1 > \zeta_1 > \zeta_2 > \zeta_3 > \dots > \zeta_m$$

onde la linea diagramma del carico, assintotica semplicemente al limite ζ_m^2 , ha l'andamento della Fig. 25^{bis}. Ma se invece il centro C_1^* cade appunto sulla verticale equidistante da K^* e M^* e cioè se sia :

$$\rho = \frac{1}{2} (1 + \zeta_m)$$

come ha luogo nel diagramma Fig. 26 ($h = 2, \rho = 0.90$) in tal caso si ha ovviamente :

$$\zeta_1 = \zeta_2 = \zeta_3 = \dots = \zeta_m$$

identicamente come si constatò nel § 8 pella manovra di chiusura, e la linea diagramma del carico ha l'andamento della Fig. 26.^{bis}

Se poi ρ , sempre in relazione a h , ha un valore tale che C_1^* cada a sinistra della verticale equidistante da K^* e M^* mentre il centro C_2^* si trova più alto di M^* come ha luogo nel diagramma Fig. 27, è facile persuadersi che tutti i termini della serie concatenata di ritmo intero sono $< \zeta_m$. In tal caso la linea diagramma del carico deve necessariamente avere la configurazione della Fig. 27^{bis} e cioè in ciascun intervallo di fase la linea del carico deve tagliare due volte la orizz-

zontale di ordinata ξ_m^2 . Poichè infatti essa l'ha incontrata in B_1 dovrà incontrarla nuovamente in $B_2, B_3 \dots$ ecc ad intervalli di fase; ma poichè i carichi di ritmo intero sono sempre $< \xi_m^2$ così è necessario che la linea di carico incontri la orizzontale di ordinata ξ_m^2 in una seconda serie di punti $A_2, A_3 \dots$ ecc parimenti ad intervalli di fase.

La legge di carico in apertura della Fig. 27^{bis} non ha dunque nessuna forma correlativa fra le leggi di carico in chiusura.

Ancora se $\rho \eta_1$ e cioè l'altezza di C_2^* risulta intermedia fra ξ_1 e ξ_m e sia:

$$\rho \eta_1 = \frac{1}{2} (\xi_1 + \xi_m)$$

(v. Fig. 28) è chiaro che sarà $\xi_2 = \xi_m$, e quindi anche:

$$\xi_2 = \xi_3 = \xi_4 \dots = \xi_m,$$

onde il diagramma del carico ha la configurazione della Fig. 28^{bis}.

Ed infine se ρ è tanto piccola (sempre in rapporto a θ) che un certo numero di centri di indice dispari C_1^*, C_3^* ecc. cadano a sinistra della verticale per M^* ed un certo numero di centri di indice pari C_2^*, C_4 ecc. cadano al disotto della orizzontale per M^* , come è rappresentato nella Fig. 29, in tal caso per un corrispondente numero di ritmi i valori concatenati $\xi_1 \xi_2 \xi_3 \dots$ sono alternativamente $\geq \xi_m$ come è facile dedurre dalla configurazione dei cerchi $\gamma_1^* \gamma_2^* \gamma_3^*$ ecc. nella Fig. 29.

Il diagramma del carico ha corrispondentemente per quei ritmi la configurazione Fig. 29^{bis} analoga a quella della Fig. 4^{ter} relativa alla manovra di chiusura (§ 8).

Tale configurazione cessa però col ritmo di indice dispari pel quale C_i^* cade a destra della verticale per M^* o di indice pari pel quale C_i^* cade al disopra della orizzontale per M^* subentrando configurazioni del genere di quelle delle Fig. 27^{bis} e 28^{bis} in cui i carichi di ritmo intero risultano sempre $\leq \xi_m^2$. Vedremo nel § 17 che la configurazione Fig. 29^{bis} continua indefinitamente per tutta la manovra di apertura, nel solo caso in cui sia $\rho = 0$ e cioè nel caso di apertura per la messa in funzione di una tubazione non funzionante.

La investigazione delle relazioni che devono intercedere fra ρ e θ (posizione della tubazione nel campo della sinossi) perchè i diversi casi rappresentati nelle Fig. 25 a 29 possano realizzarsi non può farsi in modo esauriente che per via analitica e forma oggetto del § successivo.

Prima di lasciare l'argomento voglio però mettere in evidenza una elementare ma interessante proprietà dei diagrammi circolari delle serie concatenate relativi a manovre di chiusura e di apertura effettuate con eguale velocità (egual valore di θ).

È infatti facile vedere che in tale ipotesi la retta c luogo dei centri C_i per la manovra di chiusura, e la retta c^* luogo dei centri C_i^* per la manovra di apertura sono simmetricamente equidistanti dall'origine O (Fig. 30). Tracciando dunque come nella Fig. 30 i cerchi γ_1 e γ_1^* relativi rispettivamente ad una manovra di

chiusura da $\eta = 1$ a $\eta = \eta_1$ e ad una manovra di apertura da $\eta = \eta_1$ a $\eta = 1$ è facile concludere che i punti della bisettrice M ed N , simmetrici rispetto a c , pei quali passano tutti i circoli γ , ed i punti M^* ed N^* simmetrici rispetto a c^* pei quali passano tutti i circoli γ^* sono rispettivamente a eguali distanze da c e c^* .

I due punti M^* ed N sono dunque simmetrici rispetto all'origine O e quindi le coordinate di N sono pure eguali alla ξ_m di apertura.

Segnato inoltre $\overline{OB}_1 = 1$ e tirata $\overline{B_1E_1}$ orizzontale a incontrare γ_1 in E_1 è facile vedere che si ha; $\overline{B_1E_1} = \overline{A_1D_1^*} = \xi_1$ di apertura dal grado $\eta = \eta_1$ ad $\eta = 1$. Concludo dunque che col tracciamento del circolo γ_1 possiamo ottenere i quattro valori;

$\xi_1^2 =$ carico di colpo diretto in chiusura da $\eta = 1$ ad $\eta = \eta_1 = (\theta - 1) : \theta$.

$\xi_m^2 =$ valore limite delle serie concatenate dei carichi in chiusura.

$\xi_1'^2 =$ carico di colpo diretto in apertura da $\eta = \eta_1$ ad $\eta = 1$.

$\xi_m'^2 =$ valore limite delle serie concatenate dei carichi in chiusura;

i quattro valori essendo relativi a uno stesso valore di θ .

§ 16. — Leggi generali del carico in apertura da regime e Sinossi relative.

(Fig. 31 a 33).

La investigazione analitica delle leggi generali dei carichi di ritmo intero in apertura deriva identicamente da quella esibita nel § 10 pei carichi di ritmo intero in chiusura colla sola mutazione di $\pm \theta$ in $\mp \theta$ essendo ovviamente

$$\text{per la chiusura } \eta_i = 1 - \frac{t}{\theta},$$

$$\text{per l'apertura } \eta_i = 1 + \frac{t}{\theta},$$

e colla avvertenza che mentre la durata della manovra di chiusura non può eccedere θ la durata della manovra di apertura non ha tale limitazione.

In linea teorica dunque le trattazioni analitiche delle due manovre potrebbero riunirsi in una trattazione unica la quale, sotto certi punti di vista, come p. e. nelle sinossi cartesiane, conferirebbe a dare una introspezione più sintetica e più chiara dell'insieme di leggi che governano i fenomeni di variazione del carico. Ma la novità del metodo, la complessità e quantità della materia e la diversa importanza tecnica dei fenomeni mi hanno indotto a trattare prima esclusivamente delle manovre di chiusura. Completerò ora la trattazione dell'argomento estendendo la ricerca alle manovre di apertura, e dalla trattazione stessa risulterà chiaro come lo studio delle due manovre potrebbe sintetizzarsi in una investigazione unica.

Nel caso di una manovra di apertura essendo la serie 1, η_1 , η_2 , η_3 una serie di termini linearmente crescenti, si dimostra con metodo analogo a quello del § 10 che le serie concatenate (di ritmo sia intero che intercalare) $\xi_1 \xi_2 \dots \xi_n$

tendono ad un limite ζ_m , il quale è dato dalla equazione che si ottiene ponendo

$$\zeta_{i-1} = \zeta_i = \zeta_m \quad \eta_{i-1} = 1 + \frac{i-1}{b} \quad \eta_i = 1 + \frac{i}{b}$$

nella equazione generale (9)

$$\zeta_{i-1}^2 + \zeta_i^2 - 2 = 2 \rho (\eta_{i-1} \zeta_{i-1} - \eta_i \zeta_i)$$

Si ricava così:

$$(49) \quad \zeta_m^2 + \frac{\rho}{b} \zeta_m - 1 = 0$$

la quale non differisce dalla (19) che pel cambiamento di segno del 2° termine.

La ζ_m di apertura risulta dunque < 1 , e funzione del solo rapporto $\rho: \theta = L v; g: y$, indipendente dal valore di a .

Le (19) e (49) possono dunque riguardarsi come derivanti da una equazione unica col dare a θ segno $\pm$ secondo che trattisi di apertura o di chiusura.

Vale identicamente anche per la manovra di apertura il sistema di equazioni (22) § 10 che si ricava dalle (9) e (49):

$$(22) \quad \begin{aligned} \frac{2 \rho - (1 + \zeta_m)}{2 \rho \eta_1 + \zeta_1 + \zeta_m} &= \frac{\zeta_m - \zeta_1}{\zeta_m - 1} \\ \frac{2 \rho \eta_1 - (\zeta_1 + \zeta_m)}{2 \rho \eta_2 + \zeta_2 + \zeta_m} &= \frac{\zeta_m - \zeta_2}{\zeta_m - \zeta_1} \\ &\dots\dots\dots \\ \frac{2 \rho \eta_{i-1} - (\zeta_{i-1} + \zeta_m)}{2 \rho \eta_i + \zeta_i + \zeta_m} &= \frac{\zeta_m - \zeta_i}{\zeta_m - \zeta_{i-1}} \end{aligned}$$

mediante il quale si possono investigare le leggi delle serie concatenate dei carichi di ritmo intero in apertura, e più specialmente il loro andamento rispetto al valore limite ζ_m^2 .

Sinossi cartesiana di classifica.

Come nella manovra di chiusura queste leggi danno luogo nel campo di una sinossi cartesiana alla classifica determinata dalle linee individuate dalle equazioni che si ottengono eguagliando a zero i numeratori delle (22) e tali equazioni, della forma generale:

$$(24)^* \quad \zeta_i = \zeta_m \quad \text{ovvero:} \quad 2 \rho \eta_{i-1} = \zeta_{i-1} + \zeta_m$$

identica alla (24) § 10 non sono altro che le equazioni delle curve s_i del § 11 nelle quali deve intendersi mutato il segno della variabile θ .

Immaginando dunque la sinossi cartesiana (Fig. 31) completata raddoppiandola con un quadrante di ordinate θ avente segno contrario a quello loro attribuito nel quadrante rappresentativo delle manovre di chiusura - e costituita così di due quadranti che denominerò rispettivamente di chiusura e di apertura - è ovvio che come la (24) rappresenta il fascio dei rami delle s_i situato nel quadrante di chiusura, la (24)* deve rappresentare il fascio dei rami delle s_i situati nel quadrante di apertura che indicherò con s_i^* .

Tali luoghi s_i^* sono contenuti fra $\rho = 0$ e $\rho = 1$ dovendo ovviamente pella (24)* essere sempre $\rho < 1$ ciò che risulta evidente osservando che pella manovra di apertura, si ha:

$$\eta_i > 1, \quad \zeta_i < 1, \quad \zeta_m < 1.$$

Essi hanno inoltre $\rho = 1$ come unico assintoto comune, essendo evidente che per $\theta = \infty$ si ha: $\lim \eta_i = 1$ $\lim \zeta_i = \lim \zeta_m = 1$, onde dalla (24)* si ottiene $\lim \rho = 1$

Luogo s_1^* . Ha per equazione:

$$\rho = \frac{1}{2} (1 + \zeta_m)$$

in cui sostituendo ζ_m dalla (49) si ottiene:

$$\rho = \frac{4\theta + 1}{4\theta + 2}$$

la quale come è naturale non è che la (27) del § 11, in cui θ ha mutato segno, e rappresenta il ramo superiore (Fig. 31 e 31^{bis}) dell'iperbole equilatera di cui il ramo inferiore dà la s_1 nel quadrante di chiusura.

La s_1^* incontra l'asse ρ nel punto $\rho = 0.5$ e separa, a destra, la zona ilimitata Σ_1^* nella quale la legge del carico in chiusura risulta uniforme.

Le $s_2^* s_3^* \dots s_i^*$ passano invece tutte per l'origine, essendo ovvio pella (24)* che se θ tende a zero η_{i-1} tende a ∞ e quindi ρ tende a zero.

Luogo s_2^* . Ha per equazione:

$$\rho \eta_1 = \frac{1}{2} (\zeta_1 + \zeta_m)$$

che può ridursi alla forma:

$$\rho (6\theta + 7) = 2 \sqrt{\rho^2 (\theta + 1)^2 + (2\rho + 1)\theta^2} + \sqrt{\rho^2 + 4\theta^2}$$

da confrontare colla (29).

La s_2^* passa pei punti:

$\theta = 0.5$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	8.0	10.	∞
$\rho = 0.246$	0.396	0.569	0.665	0.724	0.767	0.840	0.870	1.00

Luoghi $s_3^* s_4^* s_5^* \dots ecc.$

Per questi luoghi di cui l'equazione generale (24)* risulta molto complicata si può con grandissima approssimazione adottare la forma limite (v. § 11).

$$\rho \eta_{i-1} = \zeta_m$$

cioè:

$$(50) \quad \rho = \frac{\theta}{\sqrt{(\theta + 1)^2 - (\theta + 1)}}$$

la quale non è altro che la (32) del § 11, in cui si è mutato il segno di θ . Si ottiene così numericamente ;

	s_3^*	s_4^*	s_5^*	s_6^*	s_8^*	s_{10}^*
$\theta = 0.5$	$\rho = 0.169$	0.126	0.105	0.084	0.063	0.050
$\theta = 1.0$	$\rho = 0.289$	0.224	0.183	0.154	0.118	0.095
$\theta = 2.0$	$\rho = 0.447$	0.363	0.309	0.267	0.211	0.174
$\theta = 3.0$	$\rho = 0.548$	0.463	0.401	0.353	0.286	0.240
$\theta = 4.0$	$\rho = 0.617$	0.534	0.471	0.422	0.348	0.296
$\theta = 5.0$	$\rho = 0.668$	0.589	0.527	0.476	0.401	0.345
$\theta = 6.0$	$\rho = 0.707$	0.632	0.572	0.522	0.445	0.387
$\theta = 7.0$	$\rho = 0.738$	0.667	0.609	0.561	0.483	0.424
$\theta = 8.0$	$\rho = 0.763$	0.696	0.641	0.593	0.516	0.458
$\theta = 10.0$	$\rho = 0.801$	0.741	0.690	0.645	0.572	0.513
$\theta = 20.0$	$\rho = 0.889$	0.851	0.816	0.745	0.727	0.678
$\theta = \infty$	$\rho = 1.000$	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

mediante quali valori è costruita la sinossi di classifica pei carichi di ritmo intero in apertura Fig. 31, nella quale è figurata anche parte della sinossi analoga di chiusura.

In analogia alle notazioni adottate in quest'ultima indicherò coi simboli (v. Fig. 31).

Σ_1^* la zona illimitata a destra di s_1^*

Σ_2^* la zona compresa fra s_1^* e s_2^*

Σ_3^* la zona compresa fra s_2^* e s_3^*

e così di seguito, zone nelle quali le leggi del carico in apertura si presentano specificamente diverse

Leggi generali del carico in apertura.

Prendo ora a investigare tali leggi colla scorta delle formole (22) e riferendomi alla Fig. 32 nella quale sono esibiti i diagrammi delle leggi del carico in apertura per una serie di tubazioni situate nelle diverse zone Σ_i^* e sulle linee di separazione s_i^* lungo la orizzontale $\theta = 2$.

Zona Σ_1^*

Per le tubazioni situate in questa zona, e cioè che soddisfano alla condizione

$$\rho > \frac{1}{2} (\zeta_m + 1)$$

è chiaro che nella 1^a (22) sarà :

$$(\zeta_m - \zeta_1) : (\zeta_m - 1) > 0$$

e poichè $\zeta_m < 1$ sarà anche $\zeta_m < \zeta_1$.

Il carico di colpo diretto si mantiene dunque in questa zona $>$ del carico limite, ed affermo che lo stesso ha luogo per tutti i successivi carichi di ritmo intero, onde l'andamento del carico in apertura risulta semplicemente assintotico al carico limite

Infatti se, come per dato, i due membri della 1^a (22) sono > 0 , a foriori⁽¹⁾ saranno > 0 i due membri delle successive (22) onde dalla catena dei secondi membri si ricava:

$$\xi_1 > \xi_2 > \xi_3 > \dots > \xi_m$$

come sopra enunciato.

Nella Fig. 32 sono esemplificati i diagrammi del carico in apertura pelle tubazioni individuate da:

$$h = 2 \quad \rho = 1.90 \quad \rho = 1.5 \quad \rho = 1.15$$

il cui tracciamento è rigorosamente calcolato anche pei valori di ritmo intercalare. Il caso $\rho = 1.5$ è quello illustrato dal diagramma circolare Fig. 25. Segue a questi diagrammi nella figura stessa il diagramma del carico in apertura pella tubazione $h = 2$, $\rho = 0.90$ situata su s_1^* pella quale giusta le precedenti definizioni:

$$\xi_1 = \xi_2 = \xi_3 = \dots = \xi_m = \dots$$

ed il diagramma è costituito da una serie di archi concavi verso il basso, salvo il primo (v. anche Fig. 26)

Zona Σ_2^*

Pelle tubazioni situate in questa zona sono soddisfatte le condizioni:

$$\frac{1 + \xi_m}{2} > \rho > \frac{\xi_1 + \xi_m}{2 \gamma_1}$$

onde i due membri della 1^a (22) sono < 0 mentre quelli della 2^a e di tutte le successive risultano > 0 .

Dalla catena dei secondi membri si deduce quindi facilmente:

$$\xi_1 < \xi_2 < \xi_3 < \dots < \xi_m$$

onde anche in questo caso la serie dei carichi di ritmo intero è assintotica semplicemente al carico limite.

Ma come già ho osservato a proposito della Fig. 27 che illustra appunto questo caso, se il carico ha avuto una volta il valore ξ_m^2 durante la 1^a fase, esso deve riprendere due volte tale valore in ciascuna delle fasi successive, donde la configurazione ad archi concavi in basso che tagliano la orizzontale di ordinata ξ_m^2 , ciò che può essere oggetto di facili verifiche analitiche.

A questo diagramma segue nella Fig. 32 quello relativo alla tubazione di coordinate $h = 2$, $\rho = 0.569$ situata su s_2^* pe la quale:

$$\xi_1 < \xi_m < \xi_2 < \xi_3 < \xi_4 < \dots < \xi_m$$

caso illustrato già nel diagramma circolare della Fig. 28.

(1) È ovvio p. e. che per esse e $2 \gamma_1 > 2 \gamma$, $\xi_1 + \xi_m < 1 + \xi_m$ il numeratore del 1° membro della 2^a (22) è certo > 0 se il numeratore del 1° membro della 1^a (22) è > 0 ecc.

Zona Σ_3^*

Pelle tubazioni situate in questa zona sono soddisfatte le condizioni:

$$\frac{\zeta_1 + \zeta_m}{2 \gamma_1} > \rho > \frac{\zeta_2 + \zeta_m}{2 \gamma_2}$$

onde i due membri della 1^a e 2^a (22) sono < 0 mentre quelli della 3^a e di tutte le successive risultano > 0 .

Dalla catena dei secondi membri si deduce quindi:

$$\zeta_1 < \zeta_m \quad \zeta_2 > \zeta_3 > \zeta_4 > \dots > \zeta_m$$

e cioè (v. Fig. 32) il carico di colpo diretto ζ_1^2 è inferiore al valore limite mentre tutti i successivi carichi di ritmo intero risultano superiori a detto valore; ma poichè il carico deve nel corso di ciascuna fase riprendere il valore ζ_m^2 deriva necessariamente per la 3^a e 4^a, ... 1^{ma} fase la configurazione del diagramma ad archi concavi verso l'alto come è rappresentato nella Fig. 32.

Con facile estensione si può dunque enunciare pella

Zona Σ_i^* :

Se è soddisfatta la condizione:

$$\frac{\zeta_{i-2} + \zeta_m}{2 \gamma_i} > \rho > \frac{\zeta_{i-1} + \zeta_m}{2 \gamma_{i-1}}$$

onde la tubazione è nella sinossi rappresentata da un punto situato fra s_{i-1}^* e s_i^* , in tal caso:

I. I carichi di ritmo intero sono alternativamente $\leq \zeta_m^2$ fino a $t = i - 1$ e precisamente:

$$\begin{aligned} \zeta_1 &< \zeta_3 < \zeta_5 < \dots < \zeta_m \\ \zeta_2 &> \zeta_4 > \zeta_6 > \dots > \zeta_m \end{aligned}$$

II. A partire dall'istante $t = i - 1$:

a) Se i è dispari onde $\zeta_{i-1} > \zeta_m$ sarà:

$$\zeta_{i-1} > \zeta_i > \zeta_{i+1} > \dots > \zeta_m$$

b) Se i è pari onde $\zeta_{i-1} < \zeta_m$ sarà:

$$\zeta_{i-1} < \zeta_i < \zeta_{i+1} < \dots < \zeta_m$$

enunciati che riassumono nella forma più generale le leggi del carico in apertura, intorno alle quali non credo necessario estendermi in ulteriori investigazioni.

Dal punto di vista tecnico interessa solo conoscere quale sia la depressione massima dovuta ad una manovra di apertura, e dalla ricerca precedente risulta chiaro che:

A) Per tutte le tubazioni situate nella zona illimitata Σ_1^* a destra di s_1^* il carico minimo è quello che ha luogo al termine della manovra e se questa ha sufficiente durata, tale carico è poco diverso da ζ_m^2 .

B) Per tutte le tubazioni situate nelle zone $\Sigma_{2,3,4,\dots,i}^*$ a sinistra di s_i^* il

carico minimo è il carico di colpo diretto, se la manovra ha almeno la durata di una fase

È invece in ogni modo da escludere che dei minimi del carico possano verificarsi in istanti di ritmo intercalare, il che ci esonera da qualsiasi investigazione in argomento, onde il solo abaco sinottico che presenta interesse tecnico è quello dei carichi di colpo diretto ξ_1^2 e dei carichi limiti ξ_m^2 .

Sinossi abaco dei carichi ξ_m^2 e ξ_1^2 .

La costruzione di questo abaco (analogo a quello delle Fig. 19 e 20 nella chiusura) si fa ovviamente col tracciamento (Fig. 33):

A) del fascio di iperboli equilateri passanti per l'origine, fascio che è individuato dalla 1^a (9),

$$\xi_1^2 - 1 = 2 \rho (1 - \eta_1 \xi_1)$$

dando in essa a ξ_1^2 una serie di valori costanti $<$ dell'unità e ponendo:

$$\eta_1 = (\vartheta + 1) : \theta \quad \text{con che si ottiene:}$$

$$(31) \quad \rho = \frac{1 - \xi_1^2}{2} \cdot \frac{\theta}{\xi_1 - (1 - \xi_1)\theta}$$

equazione del fascio affatto analoga alla (35) del § 12 relativa alla manovra di chiusura:

B) del fascio di rette per l'origine che è individuato dalla (49)

$$\xi_m^2 - \frac{\rho}{\theta} \xi_m - 1 = 0$$

dando in essa a ξ_m^2 una serie di valori costanti $<$ dell'unità, con che si ottiene

$$(52) \quad \frac{\rho}{\theta} = \xi_m^{-1} - \xi_m$$

equazione generale del fascio, analoga alla (34) del § 12.

Il fascio di iperboli (31) dà dunque (Fig. 33) i luoghi di tubazioni pelle quali nelle zone $\Sigma_{2,3,4,\dots}^*$ a sinistra di s_1^* il carico di colpo diretto in apertura ha un dato valore ed è il carico minimo durante l'apertura; mentre il fascio di rette (50) individua nello spazio Σ_1^* a destra di s_1^* i luoghi di tubazioni pelle quali il carico limite in apertura ha un dato valore, inferiore al minimo che può verificarsi durante la manovra.

In relazione a quanto osservai in principio del § io ho nella sinossi Fig. 33 (come nella Fig. 31) assegnato alle η di apertura senso contrario a quello delle η di chiusura, foggando così una rappresentazione cartesiana delle tubazioni manovrate in apertura mediante un quadrante distinto da quello rappresentativo delle tubazioni manovrate in chiusura, porzione del quale è raffigurata nelle Fig. 31 e 33.

Il graficismo di tali sinossi mostra chiaramente come la trattazione dei problemi di colpo d'ariete in chiusura e in apertura, possa, come osservai, sintetizzarsi in una trattazione unica.

PARTE II.^a — APERTURA PER MESSA IN FUNZIONE§ 17. - Formole e leggi generali del carico in apertura per messa in funzione

Per una tubazione inizialmente chiusa si ha:

$$v_0 = 0 \quad \psi_0 = v_0 : u_0 = 0$$

e quindi risulterebbe:

$$\rho = \frac{a v_0}{u_0^2} = 0 \quad \eta_i = \psi_i : \psi_0 = \infty$$

mentre pella relazione

$$\eta_i = 1 + \frac{t}{\theta}$$

risulterebbe altresì:

$$\theta = \frac{t}{\eta_i - 1} = 0$$

Quando dunque si supponga v_0 piccolissimo ed al limite $= 0$, anche ρ e θ tendono a diventare piccolissime, ed al limite $= 0$; onde tutte le formole e i graficismi esibiti nei paragrafi precedenti, sembrano perdere ogni significato.

Tale non è però il caso, poichè se si ha in tale ipotesi-limite $\rho = 0$ ed $\eta_i = \infty$, i prodotti $\rho \eta_i$ che figurano nel sistema fondamentale (9) sono invece quantità finite, avendosi infatti:

$$(53) \quad \rho \eta_i = \frac{a v_0}{u_0^2} \cdot \frac{\psi_i}{\psi_0} = \frac{a \psi_i}{u_0} = \text{quantità finita}$$

e questa osservazione ci permette di modificare tutto il sistema delle formole introducendo in luogo dei simboli che definiscono lo stato iniziale, i simboli che definiscono lo stato finale di regime a cui la tubazione viene portata mediante la manovra di apertura.

Indicando infatti con:

v_* = la velocità di flusso in regime corrispondente al grado di apertura ψ finale raggiunto con la manovra;

θ_* = la durata della manovra;

$\rho_* = \frac{a v_*}{u_0^2}$ = caratteristica corrispondente al regime raggiunto.

$\psi_* = \frac{v_*}{u_0}$ = apertura di regime riferita alla sezione del tubo.

t_* = un istante della 1^a fase ($t_* < \mu$);

è chiaro che negli istanti;

$$t_* \quad t_* + \mu \quad t_* + 2 \mu \quad \dots \quad t_* + i \mu$$

si avrà :

$$\psi_1 = \frac{t_*}{\theta_*} \psi_*, \quad \psi_2 = \frac{t_* + 1}{\theta_*} \psi_*, \quad \dots \quad \psi_i = \frac{t_* + i - 1}{\theta_*} \psi_*$$

onde dalla (53) :

$$(54) \quad \rho x_i = \frac{a \psi_i}{u_0} = \frac{a \psi_*}{u_0^2} \cdot \frac{t_* + i - 1}{\theta_*} = (t_* + i - 1) \frac{\rho_*}{\theta_*}$$

e facendo $i = 1, 2, 3, \dots$ ecc. e sostituendo da (54) nel sistema fondamentale (9) si ottiene :

$$(55) \quad \begin{aligned} \zeta_1^2 - 1 &= -2 \frac{\rho_*}{\theta_*} t_* \zeta_1 \\ \zeta_1^2 + \zeta_2^2 - 2 &= 2 \frac{\rho_*}{\theta_*} (t_* \zeta_1 - (t_* + 1) \zeta_2) \\ \zeta_2^2 + \zeta_3^2 - 2 &= 2 \frac{\rho_*}{\theta_*} ((t_* + 1) \zeta_2 - (t_* + 2) \zeta_3) \\ &\dots \dots \dots \end{aligned}$$

forma specifica del sistema fondamentale per le serie concatenate di ritmo intercalare qualsiasi nel caso di manovra di apertura per la messa in funzione.

Per le serie concatenate di ritmo intero ponendo $t_* = 1$ il sistema (55) si semplifica ulteriormente nella forma :

$$(56) \quad \begin{aligned} \zeta_1^2 - 1 &= -2 \frac{\rho_*}{\theta_*} \zeta_1 \\ \zeta_1^2 + \zeta_2^2 - 2 &= 2 \frac{\rho_*}{\theta_*} (\zeta_1 - 2 \zeta_2) \\ \zeta_2^2 + \zeta_3^2 - 2 &= 2 \frac{\rho_*}{\theta_*} (2 \zeta_2 - 3 \zeta_3) \\ &\dots \dots \dots \end{aligned}$$

ecc. ecc.

Mediante i sistemi (55) e (56) posso ora investigare completamente le leggi del carico nell'apertura per messa in funzione.

Ed anzitutto ponendo nella equazione generale (55) $\zeta_{i+1} = \zeta_i = \zeta_m$ si ottiene :

$$(57) \quad \zeta_m^2 + \frac{\rho_*}{\theta_*} \zeta_m - 1 = 0$$

equazione che dà il valore limite ζ_m delle serie concatenate, ed è sostanzialmente identica alla 49 § 16.

Ovvia è la ragione di tale identità ove si rifletta che se la manovra di aper-

tura continuasse indefinitamente (e cioè oltre il grado di apertura cui corrisponde la caratteristica ρ_*) l'equazione da impiegare per la determinazione del valore limite sarebbe precisamente la (37).

Leggi generali del carico.

Nel caso di apertura per la messa in funzione le leggi generali del carico sono eguali a quelle che si hanno per l'apertura da regime nelle tubazioni situate a sinistra di s_1^* (Fig. 31 e 32) per le quali la depressione massima è quella che ha luogo al termine della 1ª fase (depressione di colpo diretto). Basta infatti confrontare la 1ª (36) colla (37) per persuadersi che in caso di apertura per la messa in funzione si ha sempre $\zeta_1 < \zeta_m$.

Una ulteriore particolarità di questo modo di apertura è inoltre che il carico raggiunge il valore ζ_m^* esattamente a metà della 1ª fase, e riprende quindi lo stesso valore a metà delle successive. Ponendo infatti nella 1ª (35) $t_* = 0.50$ si ottiene per l'istante di ritmo intercalare a metà della 1ª fase:

$$(38) \quad \zeta_1^2 + \frac{\rho_*}{\theta_*} \zeta_1 - 1 = 0$$

equazione che confrontata colla (37) dimostra appunto che a metà della 1ª fase si ha $\zeta_1 = \zeta_m$ e quindi a metà delle fasi successive $\zeta_2 = \zeta_3 = \dots = \zeta_m$.

L'ulteriore studio della legge del carico può farsi investigando, con metodo analogo a quelli del paragrafo antecedente, la legge della serie concatenata dei carichi di ritmo intero.

Combinando la (37) colle (36) esclusa la 1ª, e posto per semplicità:

$$\varepsilon_* = \rho_* : \theta_*$$

si ottiene:

$$(39) \quad \begin{array}{l} \frac{2 \varepsilon_* - (\zeta_1 + \zeta_m)}{4 \varepsilon_* + \zeta_2 + \zeta_m} = \frac{\zeta_m - \zeta_2}{\zeta_m - \zeta_1} \\ \frac{4 \varepsilon_* - (\zeta_2 + \zeta_m)}{6 \varepsilon_* + \zeta_3 + \zeta_m} = \frac{\zeta_m - \zeta_3}{\zeta_m - \zeta_2} \\ \frac{6 \varepsilon_* - (\zeta_3 + \zeta_m)}{8 \varepsilon_* + \zeta_4 + \zeta_m} = \frac{\zeta_m - \zeta_4}{\zeta_m - \zeta_3} \\ \text{ecc.} \qquad \qquad \qquad \text{ecc.} \end{array}$$

Ora noi sappiamo che nel caso di apertura per messa in funzione si ha sempre:

$$\zeta_m - \zeta_1 > 0$$

e quindi investigando i segni dei numeratori dei primi membri delle (39) possiamo determinare i segni delle successive $\zeta_m - \zeta_2$, $\zeta_m - \zeta_3$, ecc.

Ed anzitutto se fosse

$$2 \varepsilon_* - (\zeta_1 + \zeta_m) > 0$$

a forziori sarebbero > 0 tutti i numeratori dei primi membri delle successive (39) e quindi è facile concludere

$$\zeta_1 < \zeta_2 < \zeta_3 < \dots < \zeta_m$$

onde il diagramma del carico avrebbe l'andamento segnato nella Fig. 32 per una

tubazione in Σ_2^* e cioè ad archi concavi verso il basso, essendo tutti i carichi di ritmo intero $< \zeta_m^2$ (v. anche Fig. 34^{bis}).

Se invece

$$2 \varepsilon_* - (\zeta_1 + \zeta_m) < 0$$

mentre i successivi numeratori sono > 0 , è chiaro che sarà:

$$\zeta_2 > \zeta_3 > \zeta_4 > \dots > \zeta_m$$

ed il diagramma ha l'andamento segnato nella Fig 32, per una tubazione in Σ_3^* e cioè ad archi concavi verso l'alto essendo tutti i carichi di ritmo intero $> \zeta_m^2$ a partire da ζ_2^2 .

Ed infine se

$$2 \varepsilon_* - (\zeta_1 + \zeta_m) = 0$$

sarà evidentemente:

$$\zeta_2 = \zeta_3 = \zeta_4 = \dots = \zeta_m$$

onde il carico riprende il valore ζ_m^2 a metà di ciascuna fase e negli istanti di passaggio da ciascuna fase alla successiva. La linea di carico nell'ambito di una fase presenta dunque inflessione (v. anche Fig. 35^{bis}).

Estendendo tali considerazioni a più fasi posso facilmente concludere:

Se un certo numero di numeratori dei primi membri delle (59) sono < 0 i carichi di ritmo intero per un corrispondente numero di fasi sono alternativamente $\leq \zeta_m^2$ mentre i successivi sono tutti $> \zeta_m^2$ o tutti $< \zeta_m^2$ a seconda che il numero delle equazioni (59) di cui due membri sono < 0 sia dispari o pari.

Se poi uno qualsiasi dei numeratori è nullo e cioè se:

$$(60) \quad 2(i-1) \varepsilon_* = \zeta_{i-1} + \zeta_m$$

sarà:

$$\zeta_i = \zeta_{i+1} = \zeta_{i+2} = \dots = \zeta_m.$$

Vedremo più innanzi (v. Osservazione in fine del §) a quale rappresentazione sinottica in ρ_* e θ_* potrebbe dar luogo la condizione (60).

Diagramma circolare delle serie concatenate $\zeta_1 \zeta_2 \dots \zeta_i$

Mantenendo la notazione:

$$\varepsilon_* = \rho_* : \theta_*$$

posso scrivere il sistema (55) nella forma:

$$(61) \quad \begin{aligned} \zeta_0^2 + (\zeta_1 + \varepsilon_*)^2 &= \varepsilon_*^2 + 2 \\ (\zeta_1 - \varepsilon_*)^2 + (\zeta_2 + 2 \varepsilon_*)^2 &= 3 \varepsilon_*^2 + 2 \\ (\zeta_2 - 2 \varepsilon_*)^2 + (\zeta_3 + 3 \varepsilon_*)^2 &= 13 \varepsilon_*^2 + 2 \\ &\text{ecc.} \qquad \qquad \qquad \text{ecc.} \end{aligned}$$

dalla quale risulta facilmente che le (61) rappresentano in coordinate $\zeta_{i-1} \zeta_i$

un sistema di cerchi $\gamma_1^* \gamma_2^* \dots$ ecc. aventi rispettivamente per centri c e per raggi:

	Centro	(Raggio) ²
γ_1^*	$C_1^* (0, -\varepsilon_*)$	$\varepsilon_*^2 + 2$
γ_2^*	$C_2^* (+\varepsilon_*, -2\varepsilon_*)$	$(1 + 2^2) \varepsilon_*^2 + 2$
γ_3^*	$C_3^* (+2\varepsilon_*, -3\varepsilon_*)$	$(2^2 + 3^2) \varepsilon_*^2 + 2$
.....		
γ_i^*	$C_i^* ((i-1)\varepsilon_*, -i\varepsilon_*)$	$((i-1)^2 + i^2) \varepsilon_*^2 + 2$

ed è ovvio che tale sistema deriva senz'altro da quello illustrato nel § 15 e nelle Fig. 25 a 30 facendo $\rho = 0$, $\rho \eta_1 = \varepsilon_*$, $\rho \eta_2 = 2\varepsilon_*$, ecc.;

Nel caso di apertura per messa in funzione il diagramma circolare delle serie concatenate è dunque caratterizzato da ciò che il primo centro C_1^* si trova sull'asse verticale nel punto di ordinata $-\varepsilon_*$ (v. Fig. 34 - 35 - 36).

Le Fig. 34 e 34^{bis} illustrano il caso in cui, per essere il numeratore del 1° membro della 1^a (59) una quantità positiva, il diagramma del carico, è dopo la 1^a fase configurato ad archi concavi verso il basso, e tutti i carichi di ritmo intero sono $< \zeta_m^2$.

Le Fig. 35 e 35^{bis} illustrano il caso in cui per essere nullo detto numeratore tutti i carichi di ritmo intero sono $= \zeta_m^2$. La condizione:

$$2\varepsilon_* - (\zeta_1 + \zeta_m) = 0$$

è ovviamente soddisfatta da un unico valore di ε_* e cioè da una unica manovra. Sostituendo infatti i valori

$$\zeta_1 = \sqrt{\varepsilon_*^2 + 1} - \varepsilon_* \quad \text{e} \quad \zeta_m = \frac{1}{2} (\sqrt{\varepsilon_*^2 + 4} - \varepsilon_*)$$

che si ricavano dalle 1^a (56) e (57) si giunge facilmente al valore

$$\varepsilon_* = 7 : \sqrt{120} = 0.64 \text{ circa.}$$

Le Fig. 36 e 36^{bis} illustrano infine il caso in cui per essere il numeratore del 1° membro della 1^a (59) una quantità negativa, avviene che un certo numero di carichi di ritmo intero sono alternativamente $\geq \zeta_m^2$.

Apertura brusca.

Considerando la 1^a (55)

$$\zeta_1^2 + 2 \frac{\rho_*}{\theta_*} t_* \zeta_1 - 1 = 0$$

dirò manovra di *apertura brusca* la manovra con cui la tubazione viene portata al grado di apertura finale e di regime in un tempo $\theta_* = t_*$, o in altri termini la manovra di apertura eseguita in un tempo $\theta_* < 1$, e cioè tutta in fase di colpo diretto.

La 1^a (35) diventa in tale ipotesi:

$$(62) \quad \zeta_1^2 + 2 \rho_* \zeta_1 - 1 = 0$$

dalla quale:

$$(62)^{bis} \quad \zeta_1 = \sqrt{\rho_*^2 + 1} - \rho_*$$

Applicando la (62^{bis}) alla messa in funzione brusca di tubazioni per valori della caratteristica di regime fra 0.10 e 10 si ottiene:

$\rho_* = 0.10$	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00	10.00
$\zeta_1 = 0.849$	0.781	0.618	0.414	0.236	0.162	0.099	0.005
$\zeta_1^2 = 0.670$	0.610	0.380	0.170	0.056	0.026	0.010	0.000

La depressione è dunque tanto più forte quanto maggiore è la caratteristica, e cioè quanto più bassa è la caduta il che è a priori intuitivo.

Per cadute di 10 - 15 m. ($\rho_* = 5$ a 10) l'apertura brusca riduce addirittura a zero il carico, ma tale fenomeno come vedremo nella *Nota IV.* non dà luogo a contraccolpi positivi pericolosi.

Sinossi cartesiana di ζ_1^2 (Fig. 37)

La constatazione che la depressione massima in apertura per messa in funzione è sempre data da ζ_1^2 (colpo diretto) riduce l'interesse tecnico delle sinossi cartesiane in ρ_* e θ_* alla sola rappresentazione dei luoghi di tubazioni pelle quali ζ_1^2 ha un dato valore. Tali luoghi pella 1^a (36) sono evviamente dati dalla

$$(63) \quad \frac{\rho_*}{\theta_*} = \frac{1}{2} (\zeta_1^{-1} - \zeta_1)$$

la quale rappresenta il fascio di rette passanti per l'origine, essendo:

$\zeta_1^2 = 0.9$	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02
$\frac{\rho_*}{\theta_*} = 0.052$	0.112	0.179	0.257	0.353	0.473	0.638	0.893	1.424	2.120	2.475

mediante quali valori è costituita la sinossi Fig. 37 che si contraddistingue per la massima semplicità essendo costituita esclusivamente da rette.

Nella zona fra $\theta = 0$ e $\theta = 1$ o zona di *apertura brusca* i luoghi di tubazioni pelle quali ζ_1^2 in apertura per messa in funzione ha un dato valore sono ovviamente dei segmenti rettilinei verticali.

Osservazione

Il fatto che nella sinossi in θ_* ρ_* i luoghi $\zeta_1^2 = \text{cost.}$ sono rette anzichè iperboli suggerisce una interessante osservazione.

Rilevai in principio del § che quando si supponga v_0 piccolissimo ad al limite $= 0$ anche ρ e θ tendono a diventare piccolissime ed al limite $= 0$ onde se consideriamo le sinossi cartesiane in ρ e θ per manovre di apertura (Fig. 31 e Fig. 33) è chiaro che le tubazioni pelle quali $\text{Lim } \rho = 0$ $\text{Lim } \theta = 0$ ven-

gono ad esservi rappresentate dai punti di una zona situata nell'angolo degli assi, che al limite diventa ∞^a piccola.

L'adozione dei nuovi parametri ρ_* e θ_* in luogo di ρ e θ , la quale ridà un valore finito ai termini delle formole che definiscono il fenomeno, ridà anche dimensioni finite alla rappresentazione sinottica delle tubazioni manovrate in apertura pella messa in funzione.

Il fascio (63) di rette per l'origine, che sono luoghi di tubazioni pella quali $\xi_1^* = \text{cost.}$ rappresenta dunque la riduzione a dimensioni finite del fascio di archi infinitesimi costituenti gli elementi lineari delle iperboli equilatera (51) in vicinanza dell'origine, a conferma di che, si può osservare che le rette (63) hanno precisamente l'inclinazione delle tangenti alle iperboli (51) nell'origine, essendo facile constatare per differenziazione della (51) che :

$$\left(\frac{\partial \rho}{\partial \theta} \right)_{\theta=0} = \frac{1}{2} (\xi_1^* - \xi_1)$$

Osservo infine che è anche possibile tracciare nella Fig. 37 un fascio di rette irradianti dall'origine che rappresentano la riduzione a grandezza finita degli archi elementari dei luoghi s_i^* in prossimità dell'origine, quali rette sono ciascuna luoghi di tubazioni la cui legge di carico in apertura per messa in funzione è caratterizzata dall'annullamento del numeratore di uno dei primi membri della (59) e cioè dalla (60):

$$(60) \quad 2(i-1)\varepsilon_* = \xi_{i-1} + \xi_m$$

equazione generale di tale fascio di rette, che potrebbe denominarsi s_i^* .

Questo fascio di rette divide il quadrante sinottico in spazi angolari $\Sigma_2^* \Sigma_3^* \dots \Sigma_i^*$ comprensivi di tubazioni le cui leggi di carico in apertura, eguali a quelle definite pella zone analoghe nella sinossi Fig. 31, sono state più sopra ampiamente illustrate.

Ma tale sinossi di classifica delle tubazioni manovrate in apertura pella messa in funzione non avrebbe che un interesse prettamente teorico, ed io ho tralasciato di raffigurarla nella Fig. 37.

Fig. 25^a

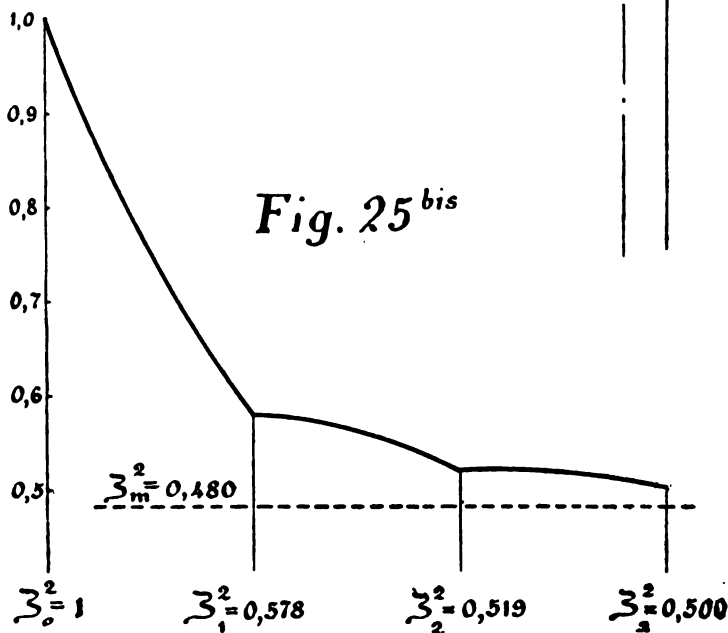
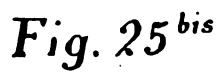
$\theta = 2,0 \quad \varphi = 1,50$
 $\eta_1 = 1,5 \quad \varphi \eta_1 = 2,25$
 $\eta_2 = 2,0 \quad \varphi \eta_2 = 3,00$
 $\eta_3 = 2,5 \quad \varphi \eta_3 = 3,75$

Bisettrice
 $\sqrt{2}$
 $\zeta_0 = 1$
 ζ_m
 ζ_3
 ζ_1
 $\varphi = 1,5$
 $\varphi \eta_1$

Fig. 25^{bis}

$\zeta_0^2 = 1$
 $\zeta_1^2 = 0,578$
 $\zeta_2^2 = 0,519$
 $\zeta_3^2 = 0,5$
 $\zeta_m^2 = 0,480$

Retta luogo dei centri C_i^*
 C_1^*





$$\begin{array}{ll} \theta = 2,00 & \varphi = 0,90 \\ \eta_1 = 1,50 & \varphi \eta_1 = 1,35 \\ \eta_2 = 2,00 & \varphi \eta_2 = 1,80 \\ \eta_3 = 2,50 & \varphi \eta_3 = 2,25 \end{array}$$


AMERICAN MAY
ROMA
VITTORIO EMANUELE

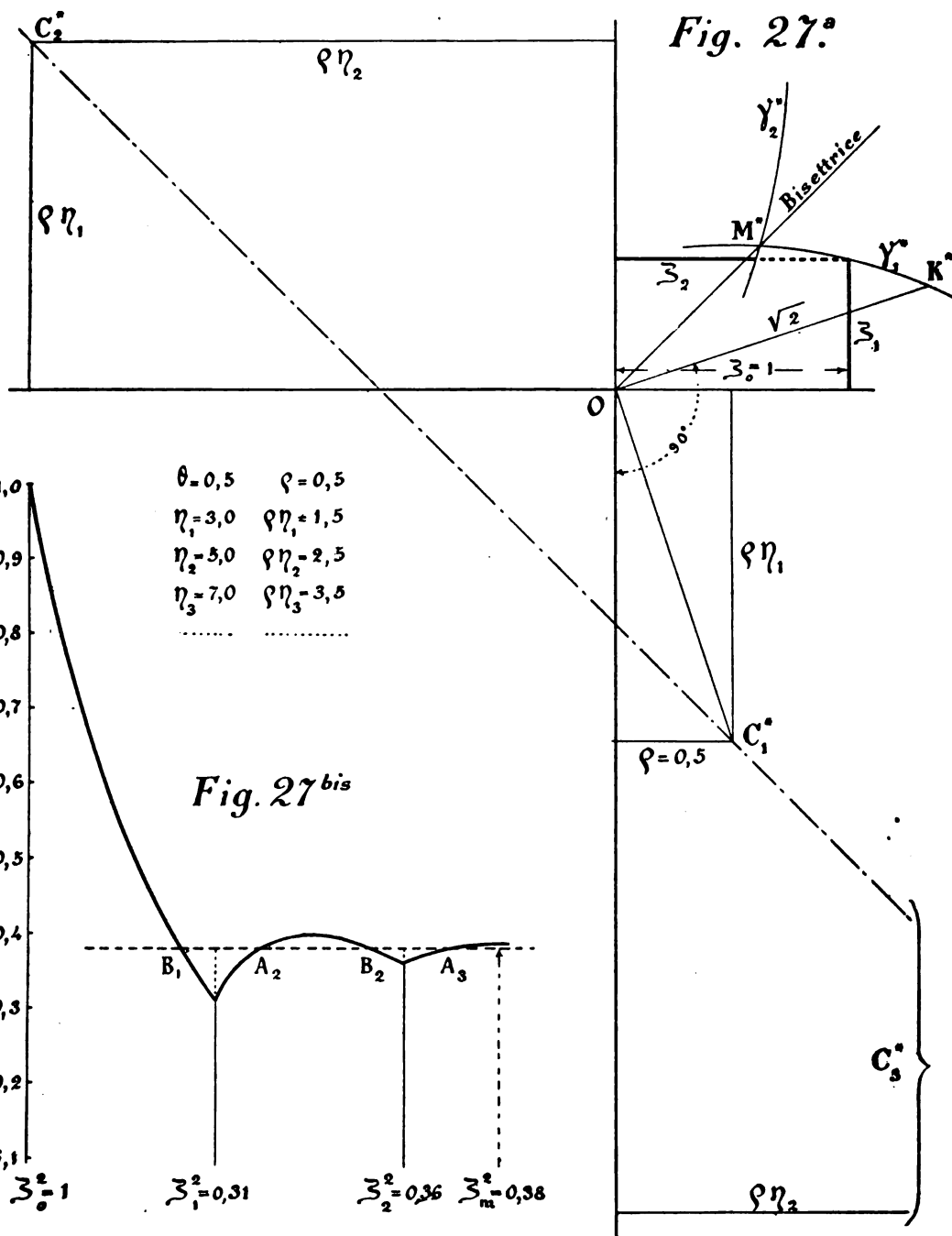




Fig. 28^a

$\theta = 0,5$	$\rho = 0,246$
$\eta_1 = 3,0$	$\varphi\eta_1 = 0,738$
$\eta_2 = 5,0$	$\varphi\eta_2 = 1,230$
$\eta_3 = 7,0$	$\varphi\eta_3 = 1,722$
.....	

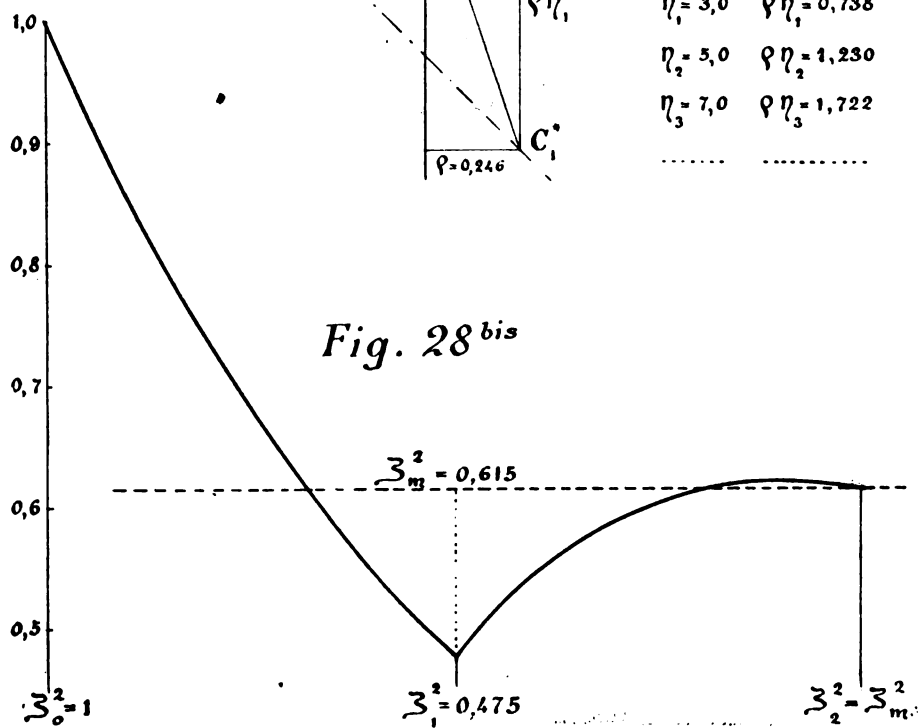
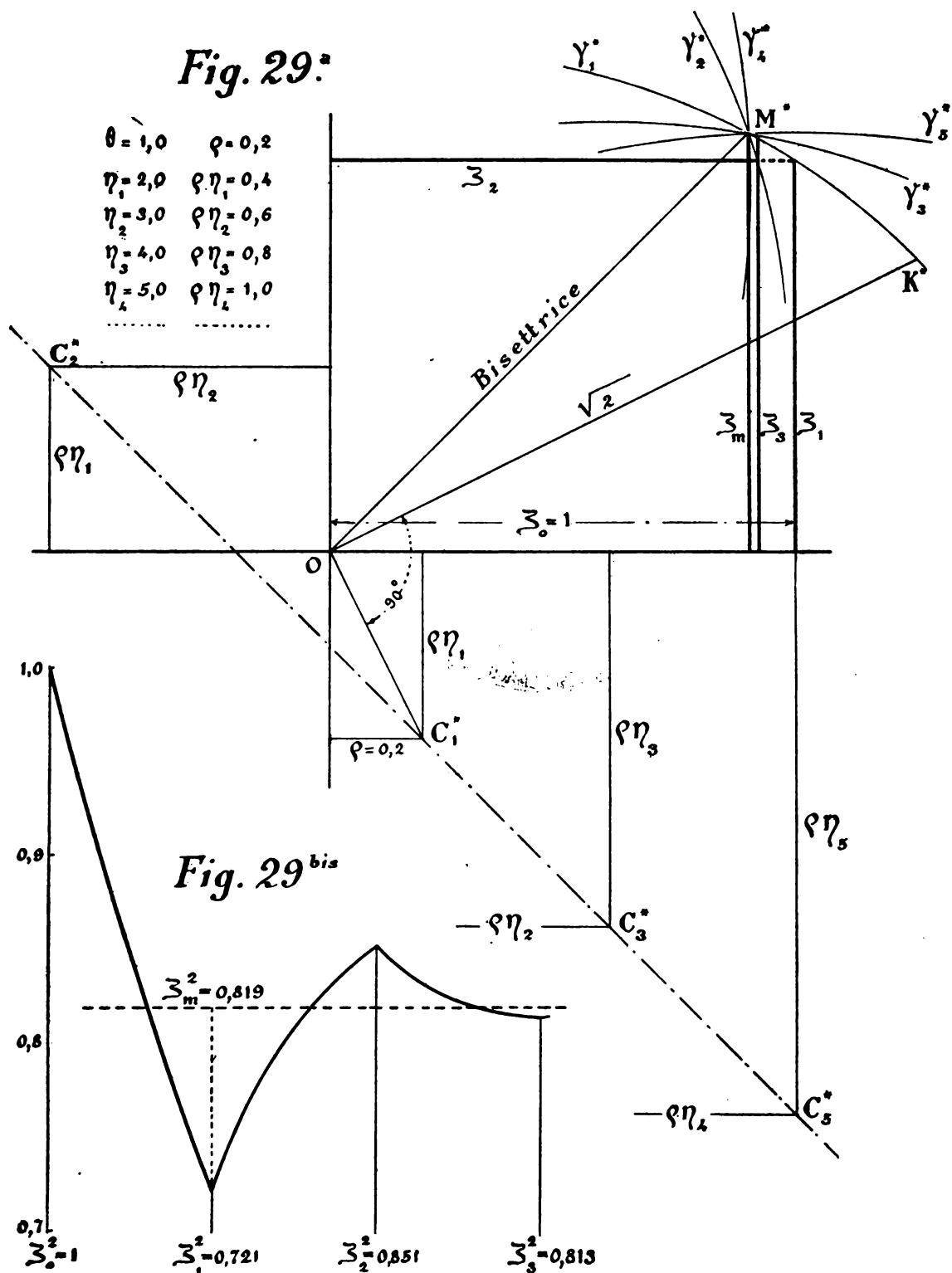


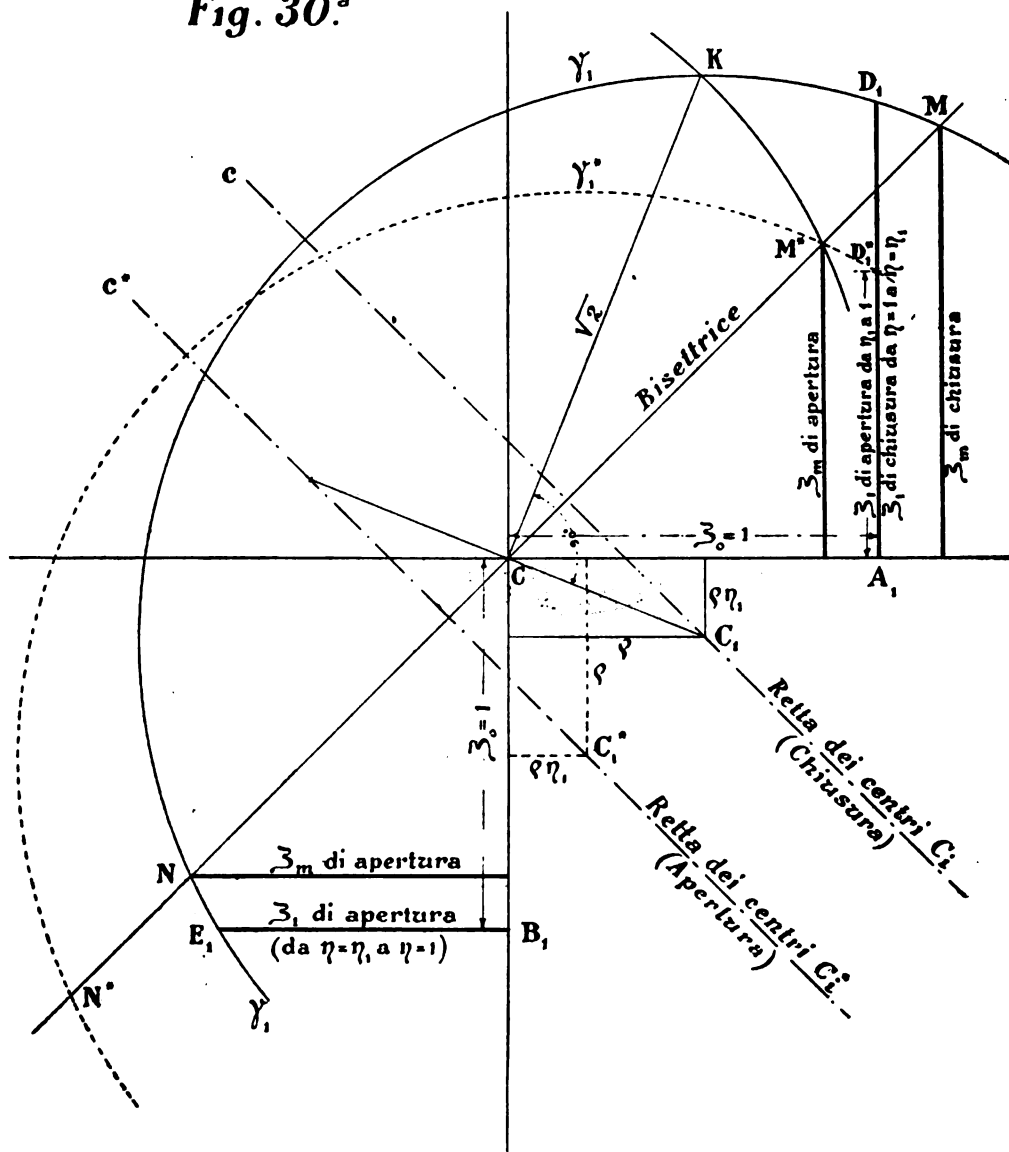


Fig. 29:



BIBLIOTECA NAZ
ROMA
CARLOSGIO EMANUELE

Fig. 30.^a



BIBLIOTECA NAZ.
ROMA
VITTORIO EMANUELE

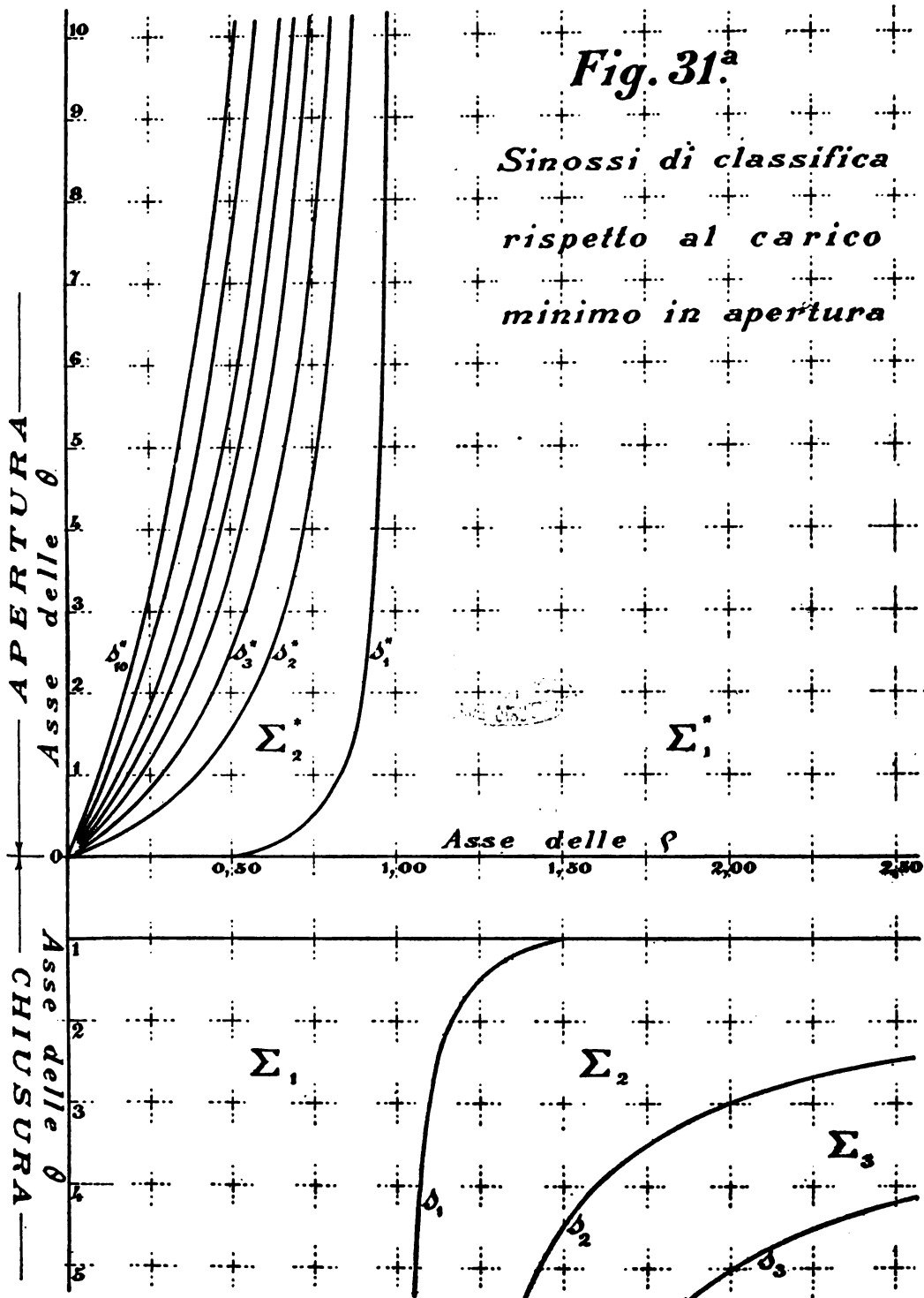
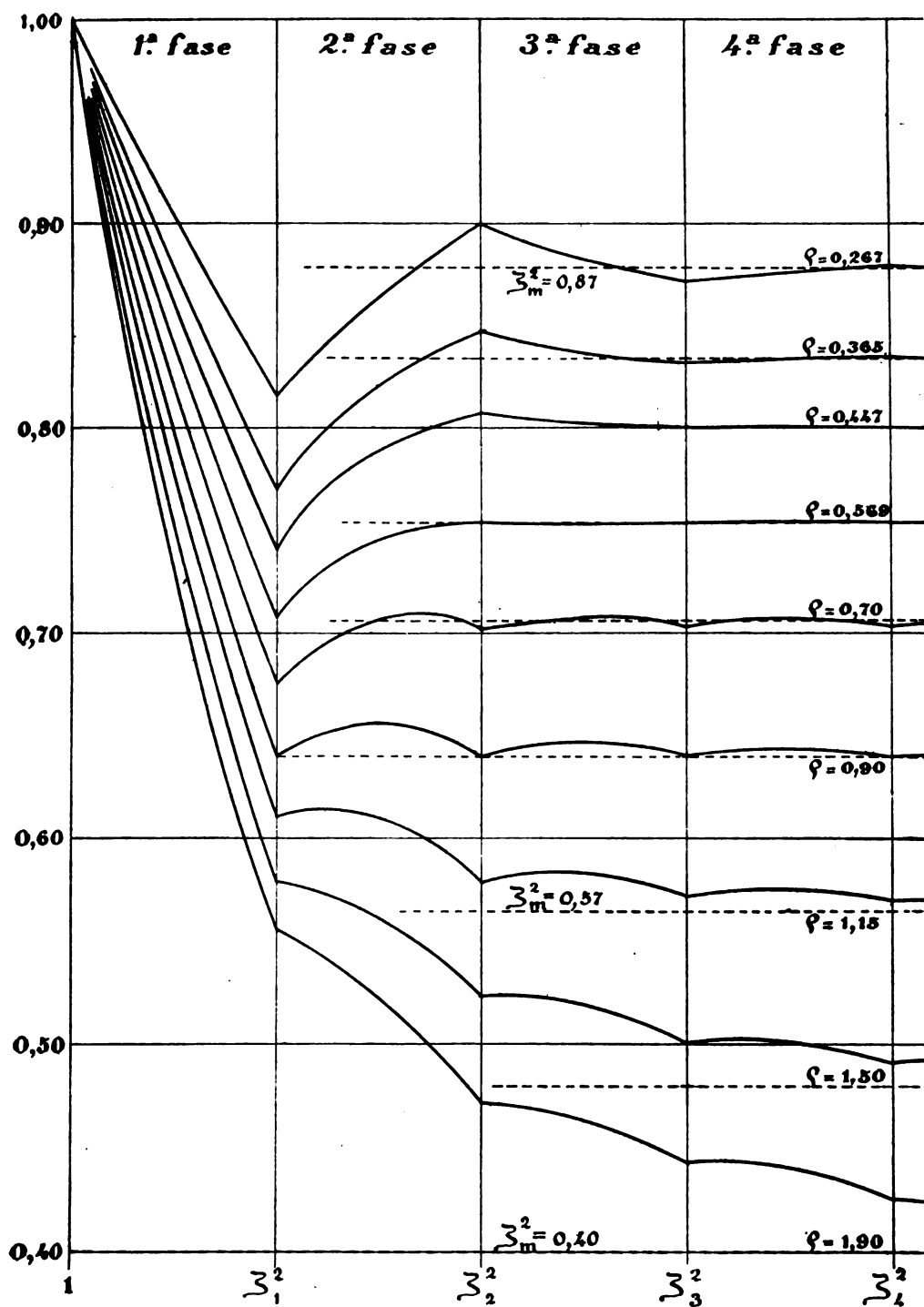


Fig. 32.^a

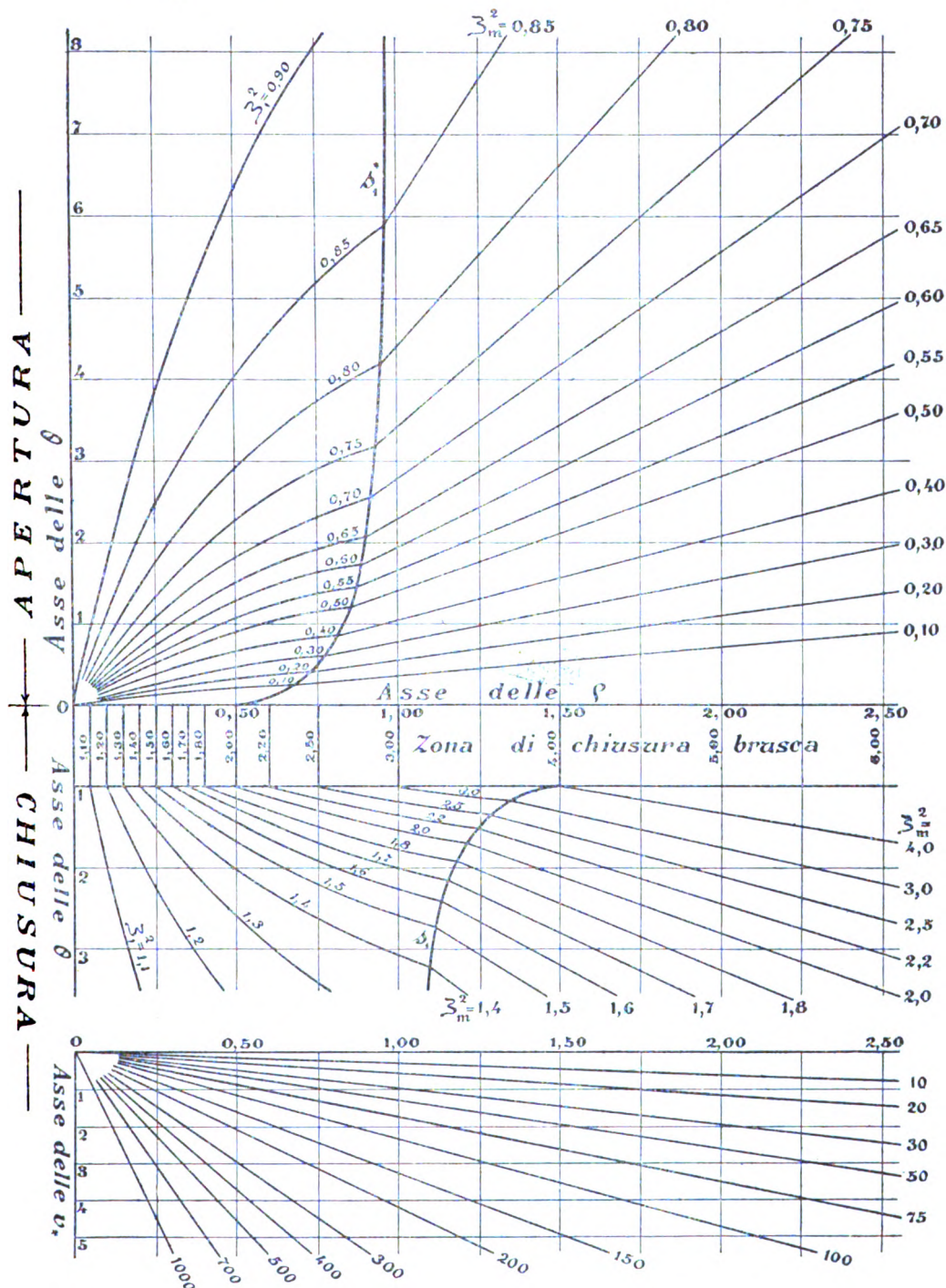
Apertura $\theta = 2$



• BIBLIOTECA NAZ.
ROMA
• 111022 CHAVELLE •

Fig. 33.^a

Abaco dei carichi $\mathfrak{Z}_1^2$ e $\mathfrak{Z}_m^2$



BIBLIOTECA NAZ.
ROMA
VITTORIO EMANUELE

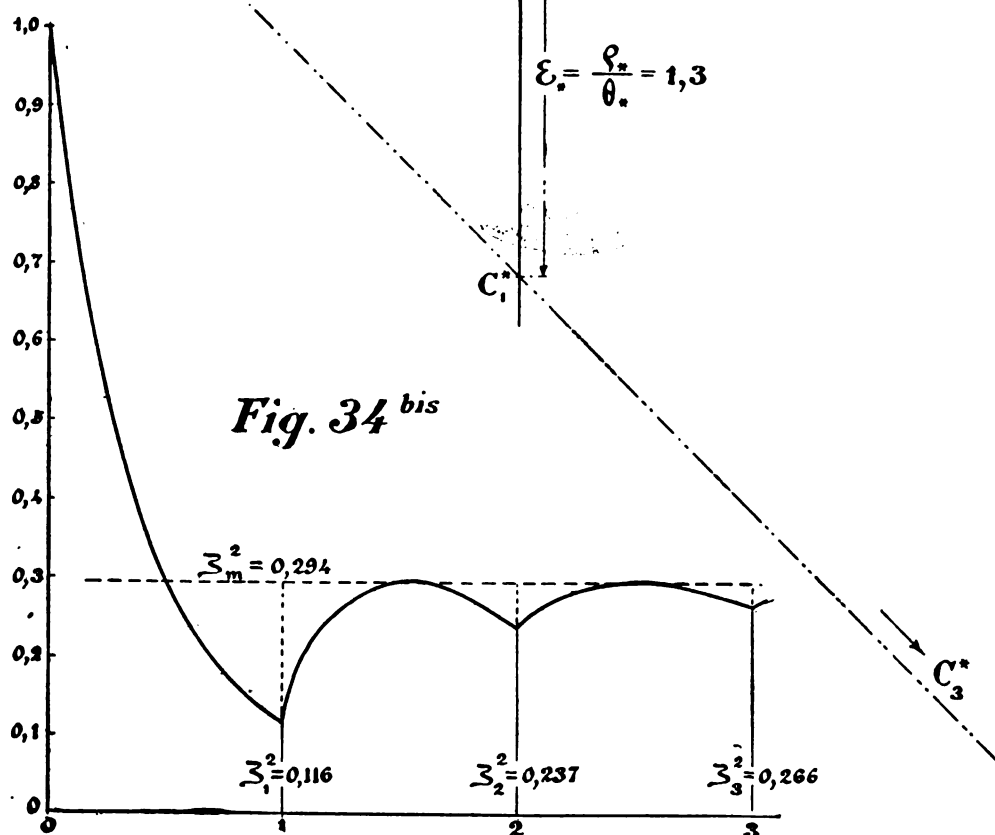
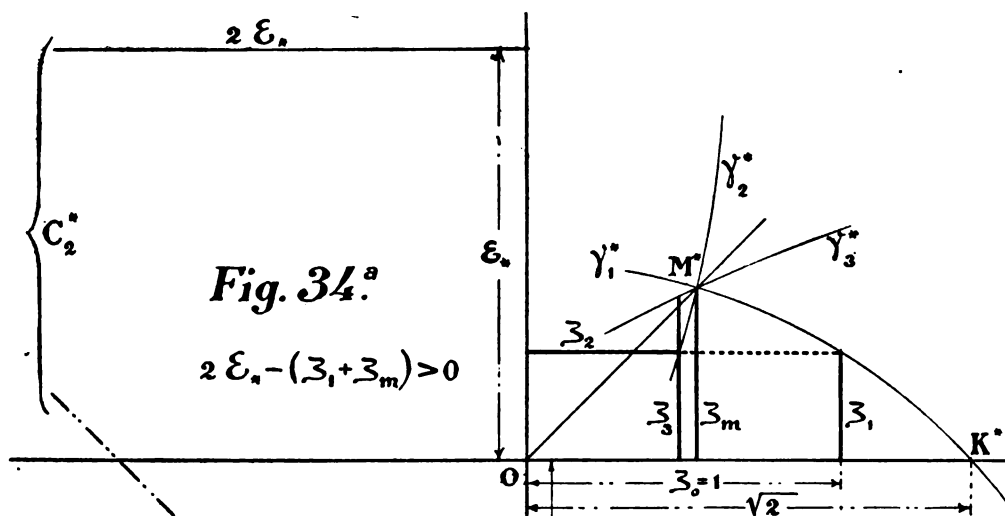
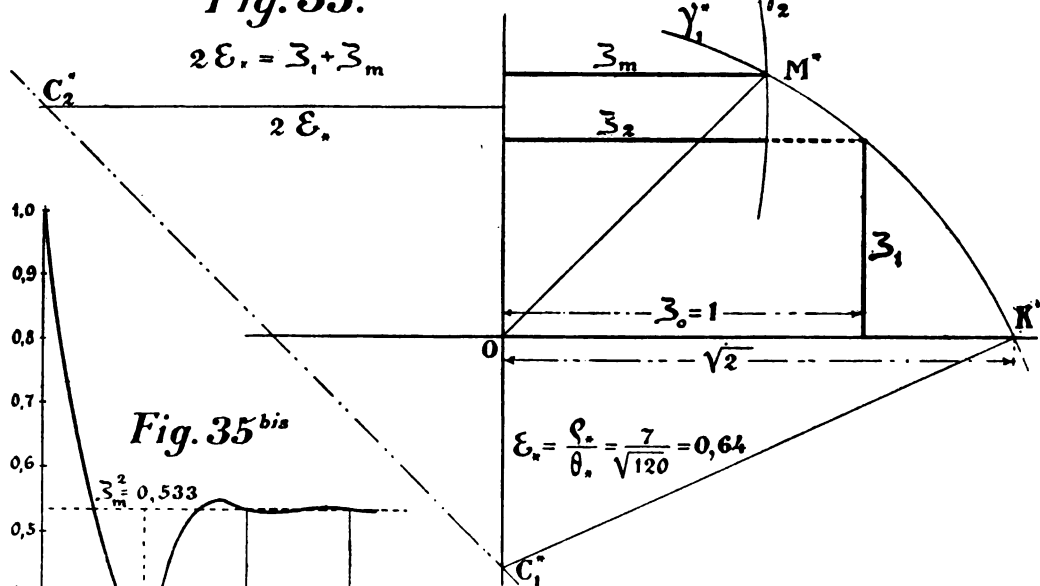




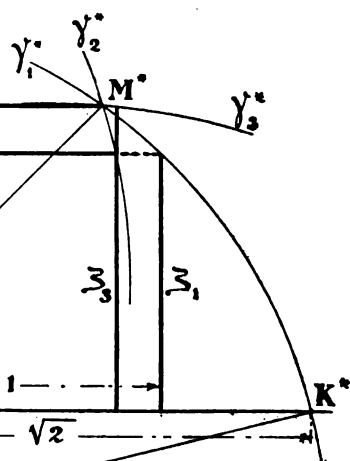
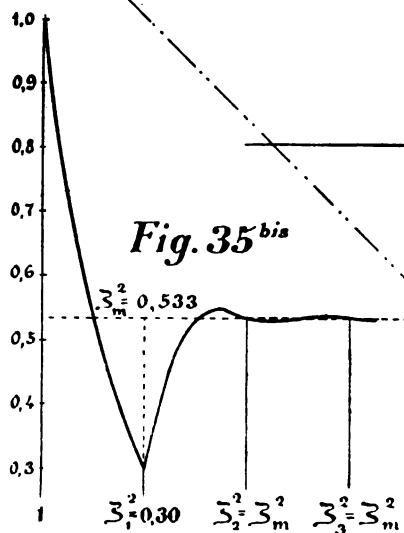
Fig. 35^a

$$2\varepsilon_* = \bar{z}_1 + \bar{z}_m$$



$$\varepsilon_* = \frac{\varphi_*}{\theta_*} = \frac{7}{\sqrt{120}} = 0,64$$

Fig. 35^{bis}



$$\varepsilon_* = 0,35$$

Fig. 36^{bis}

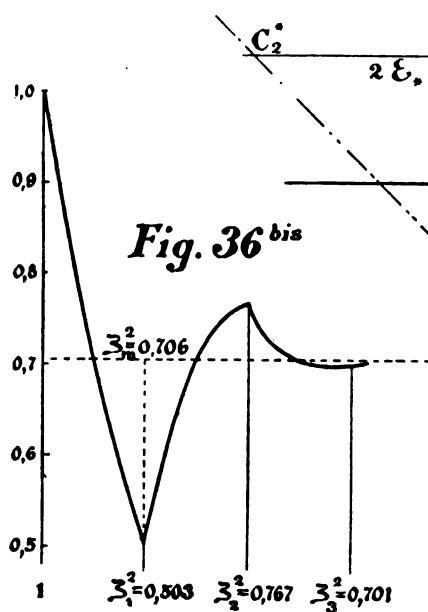
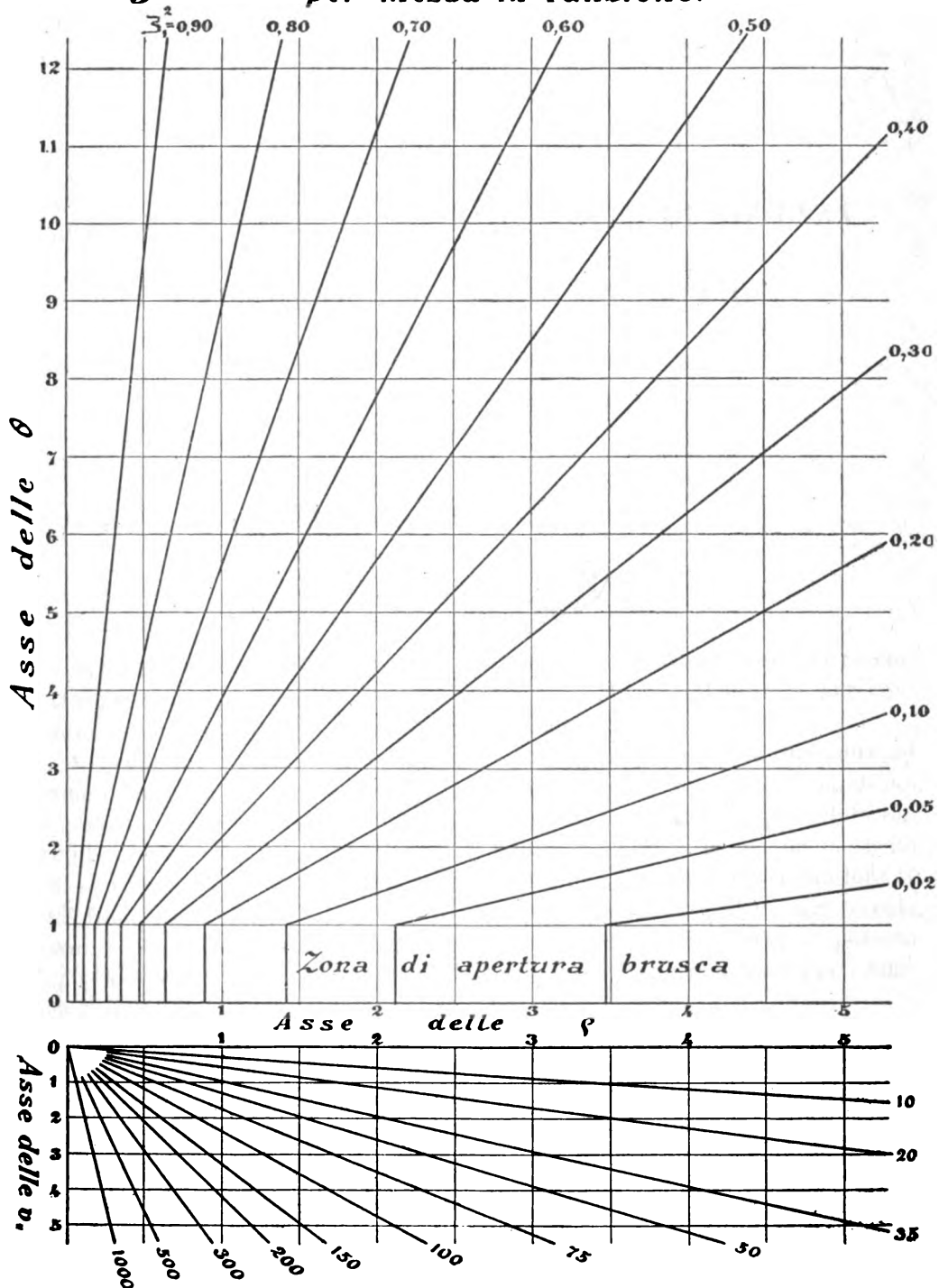


Fig. 36

$$2\varepsilon_* < \bar{z}_1 + \bar{z}_m$$

Fig. 37.^a *Abaco dei carichi Z^2 in apertura per messa in funzione.*





N. 3.

**SOPRA GLI ELEMENTI
CHE CARATTERIZZANO IL FATTORE DI POTENZA
DEI FORNI A CARBURO DI CALCIO**

*Nota dei Proff. L. LOMBARDI e O. SCARPA ⁽¹⁾ letta alla Sezione di Napoli
nella Seduta del 15 Maggio 1913.*

Nella letteratura tecnica, relativa alla fabbricazione del carburo di calcio, si trovano ben poche notizie intorno ai fattori di potenza dei forni, e alle condizioni per cui tali fattori possono essere modificati.

In occasione di una recente controversia circa l'importanza da attribuire ad alcune disposizioni di circuiti, intese a migliorare il fattore predetto, uno di noi ha istituito calcoli sistematici intorno al valore della induttanza posseduta dai circuiti di alimentazione dei moderni forni di grande potenza, ed ha mostrato che, con la disposizione razionale di essi, ad unico o a multiplo conduttore, e colle frequenze in uso, la tensione di reattanza non suol eccedere una piccola frazione di quella assorbita fra gli elettrodi, in modo che il fattore di potenza si può elevare a 0,95, ed oltrepassare questa cifra in condizioni particolarmente favorevoli.

Così per un forno da 500 Kw., capace di assorbire una corrente di 10.000 amp. alla frequenza di 43 periodi sotto il potenziale di circa 50 volt, disponendo un'unico circuito di alimentazione a profilo rettangolare, alto 3 metri e largo metri 1,41, costituito da conduttori cilindrici del diametro di 10 cm., il coefficiente di selfinduzione risulta dell'ordine di 5500 cm. e la tensione di reattanza di circa 15 volt.

(1) Comunicazione originaria al VII Congresso Internazionale del Carburo di Calcio e dell'Acetilene. — Roma, 1913.

Frazionando il circuito di alimentazione in due paralleli della stessa forma e dimensione precedente, situati alla distanza di 50 cm., il coefficiente di induzione mutua fra di essi è di circa 1440 cm., e la tensione complessiva di reattanza si abbassa a 9,4 volt, mentre, portando la distanza dei due circuiti paralleli a 90 cm., la induzione mutua si riduce a 770 cm. e la tensione di reattanza a 8,5 volt. Disponendo infine i due circuiti ad angolo retto fra loro, coi lati più vicini a 50 cm., la induzione mutua risulta di 460 cm. e la tensione di reattanza di 8,1 volt. Queste cifre bastano a dimostrare che la suddivisione del circuito di alimentazione costituisce un perfezionamento reale nei riguardi della reattanza, laddove la inclinazione diversa di essi non ha quasi alcuna importanza.

Calcolando il fattore di potenza nella ipotesi di corrente e tensione sinusoidali, e supponendo che nessun'altra causa tenda ad abbassarlo, si trova nel primo caso 0,95, e negli altri cifre comprese fra 0,98 e 0,99.

Le esperienze eseguite sopra un forno industriale in condizioni analoghe a quelle descritte hanno fornito nel primo caso un valore prossimo a 0,93 e nei successivi dei valori oscillanti fra 0,94 e 0,95.

Il primo valore è risultato relativamente più vicino a quello teorico, probabilmente perchè era più bassa la corrente; tutti però, com'era da prevedere, sono risultati inferiori a quelli calcolati, in causa dell'aumento di reattanza prodotto dalla presenza del ferro costituente la parete esterna del forno, e dei fenomeni interni, i quali in ogni caso tendono a modificare, a parità di potenziale applicato, la fase e la forma di variazione della corrente che attraversa il bagno di fusione.

Questi fenomeni si possono distinguere in due categorie, dipendente l'una da eventuali fenomeni elettrolitici, e l'altra dalle variazioni periodiche della resistenza nell'interno del forno.

Ove infatti avvenisse la decomposizione elettrolitica del carburo di calcio, si dovrebbe generare una forza elettromotrice di polarizzazione, variabile con legge complicata, e capace di deformare la curva della corrente e di spostarne la fase.

Il valore di questa forza elettromotrice, e il conseguente spostamento di fase, si potrebbero calcolare facilmente, se fossero note le quantità di calore corrispondenti alla reazione considerata ⁽¹⁾; senonchè alle temperature elevatissime, a cui la detta decomposizione dovrebbe avvenire, mancano oggidì dati

⁽¹⁾ Accettando per il calore di formazione del Carburo di Calcio il valore calcolato da Guntz e Basset (C. R. CKL. 1905) che, come dimostrò uno di noi, ha un peso assai maggiore di quello dato da De Forcrand, e supponendo che tale elettrolisi sia possibile, si ottiene (applicando la equazione di Thomson) per la forza elettromotrice di polarizzazione il valore

$$e = \frac{13150}{2 \times 23100} = 0,28 \text{ Volt.}$$

La elettrolisi del carburo di calcio, ammessa da alcuni sperimentatori, non fu però ancora dimostrata, e di tale questione si occupa attualmente uno di noi.

sicuri. Ritenendo tuttavia che il calore di formazione del carburo di calcio dagli elementi sia, anche in tali condizioni di temperatura, non molto differente da quello calcolato a temperature più basse, la forza elettromotrice dovuta alla decomposizione elettrolitica di esso non dovrebbe eccedere una piccola frazione di 1 volt, e quindi lo spostamento di fase della corrente, da essa causato, sarebbe praticamente trascurabile.

Non si può dire lo stesso, a priori, dell'influenza che possono esercitare sul fattore di potenza le variazioni della resistenza interna del forno, le quali sono dovute alle variazioni della temperatura e dei fenomeni di ionizzazione nella regione dell'arco, che hanno origine dalla periodica variazione della corrente e del potenziale. E di fatti, se non si adottano opportune cautele nella condotta del forno, è possibile che l'arco, scoccante fra gli elettrodi e il bagno, assuma un carattere di minore stabilità, per cui la sua resistenza subisca notevoli variazioni nella durata del periodo, e dia luogo a una marcata deformazione delle curve di variazione della corrente e del potenziale, alla quale inevitabilmente si accompagna un abbassamento del fattore di potenza.

Durante le esperienze accennate nelle pagine precedenti tale fenomeno dovette assumere una piccolissima importanza, atteso il valore elevato del fattore di potenza direttamente misurato, e la notevole concordanza di esso con quello calcolato teoricamente; ma ciò non vieta che in altri casi pratici esso abbia potuto assumere una maggiore importanza, e può giustificare la notevole divergenza fra i valori più volte misurati del fattore di potenza, e quelli teoricamente calcolati ⁽¹⁾.

Per renderci conto di tale possibilità, abbiamo istituito delle esperienze sistematiche sopra un piccolo forno a carburo, posseduto dal Laboratorio di elettrochimica del Politecnico di Napoli, misurando con strumenti di precisione i singoli fattori dell'energia assorbita, e rilevando mediante un oscillografo di Blondel le curve di variazione della corrente e del potenziale.

Il forno è capace di assorbire poche centinaia di ampère ⁽²⁾ ed è regolato a mano; esso ha un elettrodo mobile di carbone, e l'altro di grafite che costituisce la suola del forno; di grafite è anche il crogiolo.

Le esperienze vennero eseguite nel Laboratorio di elettrotecnica, dello stesso Politecnico, alimentando il forno mediante la corrente alternata dalla rete cittadina, che ha la frequenza di 42 periodi, opportunamente trasformata al potenziale di 30 a 50 volt ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Il valore del $\cos \varphi$ per i forni a carburo si ammette in generale, nei trattati di elettrochimica industriale, essere dell'ordine di 0.8; soltanto alcuni Autori, in memorie particolari, denunciano valori superiori a 0.9, ma si trovano spesso citati per contrapposto persino dei valori dell'ordine di 0.5 a 0.6.

⁽²⁾ Il forno è della fabbrica *Gold und Silber Scheidenanstalt*, ed è costruito per la corrente massima di 300 ampère. L'elettrodo mobile è a sezione circolare, ed ha il diametro di 35 mm.

⁽³⁾ La forma di variazione del potenziale ai morsetti della conduttura è approssimativamente sinusoidale.

La regolazione della corrente e del potenziale si effettuava intercalando una opportuna resistenza nel circuito primario del trasformatore, alimentato a 260 volt, e variando convenientemente la distanza degli elettrodi.

Per completare la indagine, essa venne estesa al comportamento del forno privo della miscela di calce e carbone, e funzionante quindi come un semplice arco, acceso fra elettrodi di carbone in un ambiente quasi chiuso. Vennero inoltre rilevate mediante lo stesso oscillografo le curve di corrente e potenziale sopra archi, alimentati con corrente alternata di piccola intensità, usando carboni ordinari, omogenei ed a miccia, e del tipo impregnato che si adopera oggidì per gli archi a fiamma; si variarono in ogni caso, fra i limiti consentiti dai mezzi a nostra disposizione, la lunghezza dell'arco e la intensità della corrente.

Ora ecco il risultato di tali esperienze, il quale non sembra interamente privo di interesse per la tecnica dei grandi forni a carburo, e di quelli simili adoperati per altre industrie.

Per ogni valore del potenziale applicato varia per solito, al variare della corrente, la forma delle due grandezze alternative, e in conseguenza si altera il fattore di potenza.

In generale, quanto più intensa è la corrente, ossia quanto minore è la resistenza del forno, tanto meno varia la grandezza istantanea di questa resistenza durante il periodo, per cui le due curve del potenziale e della corrente meno differiscono nel loro andamento, e il fattore di potenza riesce più elevato. I valori più alti col forno in esame, impiegato regolarmente nella produzione del carburo di calcio con correnti di circa 300 ampère sotto potenziali di 30, 40, 50 volt, apparvero essere dell'ordine di 0,95 a 0,96, e le curve di variazione della corrente e del potenziale, come dimostrano i numerosi oscillogrammi rilevati fotograficamente, si discostano in queste condizioni relativamente poco dalla sinusoide.

Man mano che la corrente si abbassa, avviene però che la sua curva di variazione si appiattisce nella vicinanza dei punti d'incontro con l'asse delle ascisse, e diventa più acuta ai vertici, mostrando nettamente l'influenza delle variazioni della temperatura e della ionizzazione sulla resistenza interna. La curva del potenziale assume di fatti in corrispondenza dei primi punti una maggiore pendenza, e al disotto di un certo limite di corrente nettamente si insella, assumendo una cuspide assai pronunziata nella prima parte di ogni mezzo periodo. In corrispondenza di questa la resistenza interna apparisce di un ordine molto elevato.

Un fenomeno perfettamente analogo, ed in certe condizioni più marcato, si manifesta anche nel forno privo di carburo di calcio e di miscela. L'arco infatti risulta qui meno stabile, in causa della minor massa di sostanza riscaldata e della assenza delle sostanze volatili, sorgenti ricchissime di ioni, per cui le variazioni di temperatura e di resistenza riescono più accentuate.

Per dare un'idea dell'ordine di grandezza di tali variazioni, sono riportati nelle tabelle seguenti i valori medii del fattore di potenza, quali furono constatati pel forno a carburo di calcio alla tensione di 40 volt, con correnti va-

riate da 300 a 100 ampère, e pel forno ad arco con la tensione di 27 a 54 volt, mentre la corrente era mantenuta approssimativamente costante all'intensità di circa 250 ampère:

I numeri della 4^a colonna si riferiscono agli oscillogrammi riprodotti in fine di questa nota.

Forno a Carburo				Forno ad arco semplice			
<i>P</i>	<i>I</i>	$\cos \varphi$	<i>N.</i>	<i>P</i>	<i>I</i>	$\cos \varphi$	<i>N.</i>
40	293	0,96	I	27	250	0,94	IV
"	252	0,92	—	35	"	0,96	V
"	198	0,87	II	42	"	0,94	—
"	155	0,84	—	46	"	0,90	VI
"	100	0,80	III	50	"	0,87	—
				54	"	0,82	—

Le due variazioni di $\cos \varphi$ sono perfettamente correlative, poichè anche nel forno a carburo, tenendo fissa la corrente e modificando la tensione, si trova una variazione sistematica del fattore di potenza, il quale al crescere del potenziale, ossia della distanza degli elettrodi, suole andare diminuendo, mentre pel forno col solo arco, tenendo fissa la tensione e variando la corrente, al diminuire di questa pur diminuisce il fattore di potenza.

Le variazioni di questo assumono però nei due casi diversa importanza, e ciò in relazione alla diversa inerzia termica dei due sistemi, e alla diversa ricchezza in ioni dell'ambiente ove si forma l'arco; quelle qui indicate bastano però per caratterizzare nelle linee generali l'andamento del fenomeno.

In scala diversa, a causa delle diverse circostanze che lo accompagnano, il fenomeno si manifesta anche nelle ordinarie lampade ad arco, nelle quali il fattore di potenza si altera fra limiti più o meno estesi al variare della corrente e del potenziale applicato, e ciò in dipendenza della diversa natura dei carboni e frequenza della corrente.

Così per l'arco formato fra coppie di carboni orizzontali di diametro e qualità diversa, liberi nell'aria, la cui distanza era regolata a mano, noi abbiamo determinato, usando corrente alternata della medesima frequenza dianzi adottata, i seguenti valori del fattore di potenza:

Arco fra carboni omogeni del diametro di 16 mm.

<i>P</i>	<i>I</i>	$\cos \varphi$	<i>N.</i>
22	18,3	0,86	VII
35	18,7	0,70	VIII
46	19,5	0,56	IX

Arco fra carboni a miccia del diametro di 13 mm.

P	I	$\cos \varphi$	$N.$
25	16,8	0,94	X
37	15,6	0,95	XI
55	17,0	0,84	XII

Arco fra carboni a fiamma del diametro di 8 mm.

P	I	$\cos \varphi$	$N.$
25	9,8	0,92	—
32	10,2	0,89	—
40	10,5	0,83	—
47	10,4	0,80	—

La ragione del fenomeno è, in questi ultimi casi, perfettamente chiara e nota: infatti, quanto più lungo è l'arco, e in conseguenza è più elevato il potenziale, tanto meno l'arco è stabile (dal punto di vista termico ed elettrico) poichè, a parità di corrente, esso offre una superficie esterna più grande, onde, per le sottrazioni di calore dovute all'irradiazione e alla convezione, esso subisce più marcate oscillazioni di temperatura e di resistenza, in conseguenza delle quali il fattore di potenza viene essenzialmente modificato.

L'aggiunta delle sostanze minerali alla pasta dei carboni della terza categoria, e alla miccia di quelli della seconda ha lo scopo di sviluppare nell'arco delle sostanze volatili, che sono ricche sorgenti di ioni, e rendono eminentemente conduttrice la colonna gassosa, conferendole una resistenza più uniforme; in conseguenza esse aumentano (a parità delle altre condizioni) il fattore di potenza nell'arco.

Nel forno ad arco la colonna gassosa è a sua volta protetta in gran parte dalla parete circostante contro la trasmissione del calore, e, se l'arco non si allunga considerevolmente, esso conserva una temperatura approssimativamente costante, per cui piccole sono le variazioni della sua resistenza, e il fattore di potenza riesce particolarmente elevato anche se nel crogiolo non sono contenute sostanze volatili facilmente ionizzabili, e se gli elettrodi sono costituiti da carbone omogeneo.

Si nota in tal caso generalmente nei semiperiodi successivi una certa dissimmetria della curva di corrente e di potenziale (specialmente visibile nel VI oscillogramma), la quale notoriamente è dovuta alla dissimmetria dei due elettrodi fra i quali scocca l'arco. In verità, essendo questi rispettivamente costituiti dal carbone superiore e dal fondo del crogiolo, posseggono una massa e una superficie eminentemente diverse, e assumono in conseguenza una temperatura media necessariamente diversa, per cui sono anche diversi i fenomeni che accompagnano il passaggio della corrente nell'uno e nell'altro senso.

Nei forni a carburo la massa liquida del bagno, quella solida del forno e quella della miscela in esso accumulata costituiscono come un'enorme zavorra, possedente una considerevolissima inerzia termica, la cui temperatura

non può subire nella durata di ogni periodo se non variazioni insignificanti, mentre poi nella lavorazione a fuoco coperto, come era quella da noi realizzata, la miscela di calce e carbone che non ha ancora reagito costituisce come uno schermo, che protegge l'arco dalla irradiazione termica verso l'esterno. E poichè anche la colonna gassosa circostante l'arco in questo caso è formata in gran parte dai prodotti della volatilizzazione e della dissociazione della calce e del carburo, e da altre sostanze che a quella altissima temperatura devono essere fortemente ionizzate e posseggono quindi una grande conduttività, ne segue che all'arco propriamente detto deve corrispondere una porzione limitata della resistenza totale, mentre la parte rimanente compete alla massa liquida e solida del bagno e degli elettrodi. La variazione complessiva che tale resistenza subisce in ogni periodo deve quindi apparire, in valore relativo, a parità di corrente e di potenziale, notevolmente più piccola che nel forno ad arco privo della miscela e del carburo, ed in particolare tanto più piccola quanto l'arco è meglio nutrito e protetto. La cosa appare chiara confrontando fra loro e coi seguenti gli oscillogrammi I II e III ed i fattori di potenza corrispondenti.

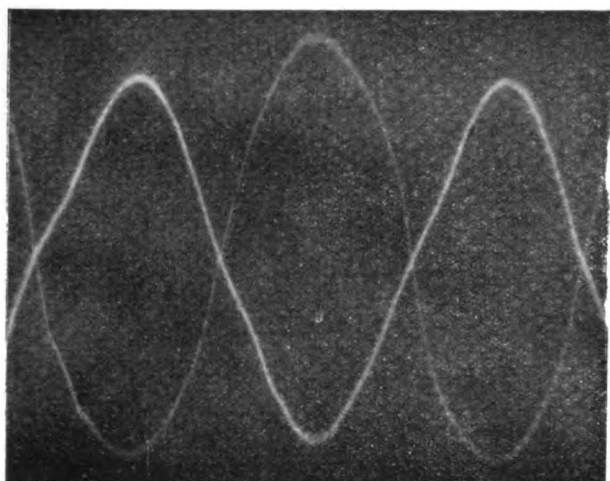
Nei grandi forni industriali a carburo, bene condotti, è dunque verosimile che le forme della curva di corrente e di potenziale differiscano assai poco l'una dall'altra, per cui il fattore di potenza del forno propriamente detto deve differire pochissimo dall'unità. I valori notevolmente più bassi di tale fattore, che in molti casi pratici vennero constatati, sono quindi da attribuire con ogni verosimiglianza al governo imperfetto del sistema, e cioè: o la distanza degli elettrodi era esagerata, in relazione alla corrente impiegata; o la carica del forno e la sua manutenzione non erano eseguite in modo, da proteggere convenientemente la regione dell'arco contro le energiche trasmissioni di calore verso l'esterno.

Nei riguardi della frequenza impiegata sembra poi lecita una deduzione: poichè, al crescere di essa, aumentano i fenomeni di reattanza nel circuito esterno, e cresce l'effetto della pelle nei conduttori di alimentazione, è chiaro che da questo punto di vista risulta conveniente di abbassare la frequenza; ma poichè, al diminuire di questa, si devono rendere più apprezzabili le variazioni di temperatura e di resistenza interna, ne segue che un suo abbassamento esagerato non sarebbe confacente all'economia del forno. Probabilmente quindi per ogni apparecchio e disposizione di circuiti esiste una frequenza caratteristica, per la quale il fattore di potenza assume il valore più elevato; in base alle considerazioni fatte, e alle misure riportate, non sembra verosimile che per i forni di grande potenza la frequenza più conveniente sia molto inferiore a quelle che sogliono più comunemente adottarsi nelle distribuzioni di energia a scopo di illuminazione e di forza motrice.

E tuttavia l'importanza dell'argomento, a cui abbiamo appena accennato, fa desiderare che intorno ad esso siano eseguite esperienze sistematiche, con mezzi più adeguati di quelli che noi non avessimo a nostra disposizione.

NB. — Gli Autori sono in debito di ringraziare il collega G. Vallauri per il valido aiuto loro prestato nei rilievi oscillografici.

Tavola I. — Forno a carburo.

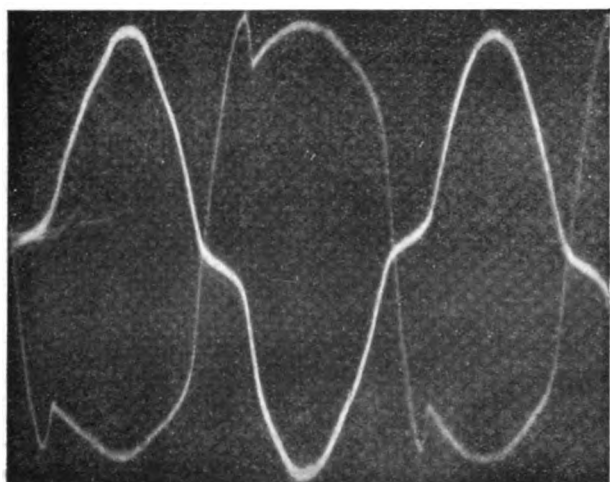


N. I.

$P = 40$ volt

$I = 293$ ampère

$\cos \varphi = 0.96$

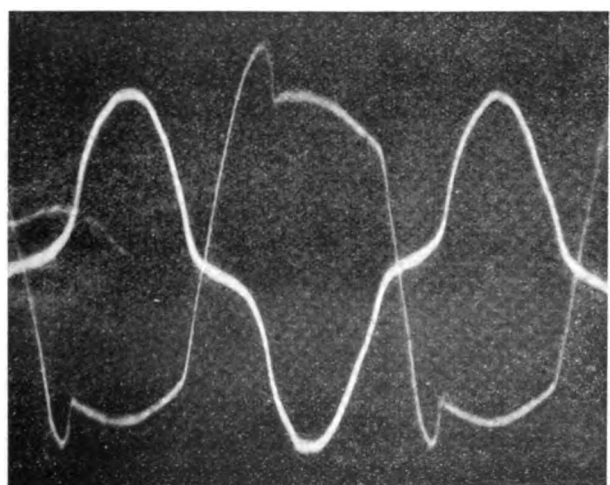


N. II.

$P = 40$ volt

$I = 198$ ampère

$\cos \varphi = 0.87$



N. III.

$P = 40$ volt

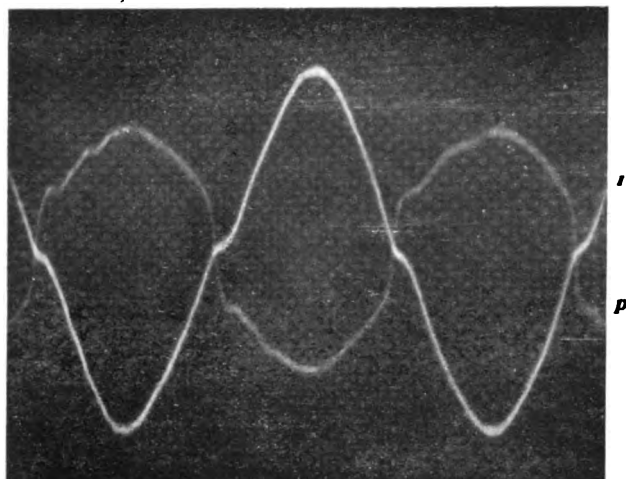
$I = 100$ ampère

$\cos \varphi = 0.80$

NB. — In tutti gli oscillogrammi, a scopo di chiarezza, la curva del potenziale p è stata rovesciata rispetto a quella della corrente i .

SEMPRE LA NAZ
ROMA
VITTORIO EMANUELE

Tavola II. — Forno ad arco semplice.

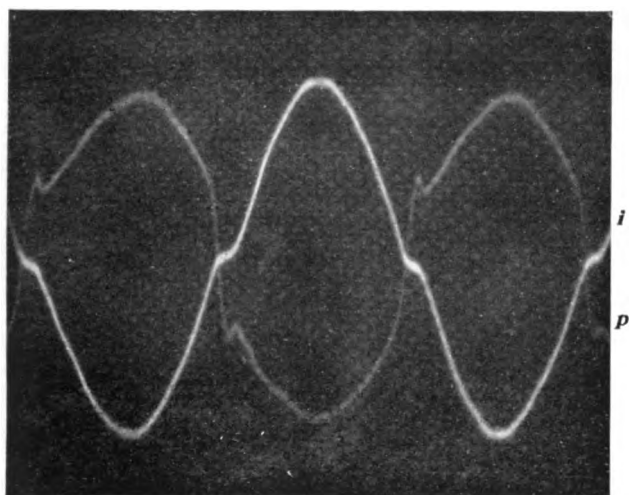


N. IV.

$P = 27$ volt

$I = 250$ ampère

$\cos \varphi = 0.94$

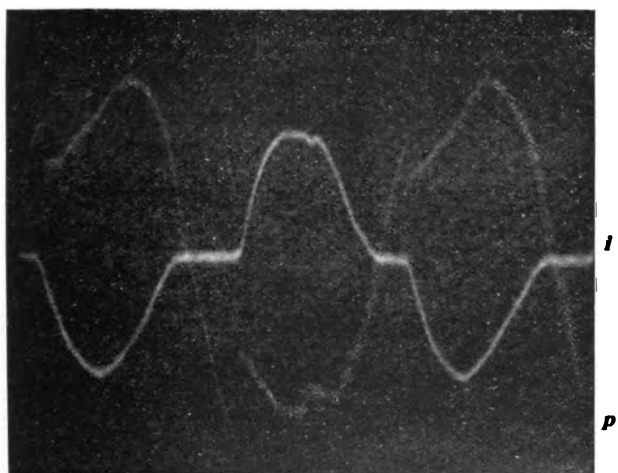


N. V.

$P = 35$ volt

$I = 250$ ampère

$\cos \varphi = 0.96$



N. VI.

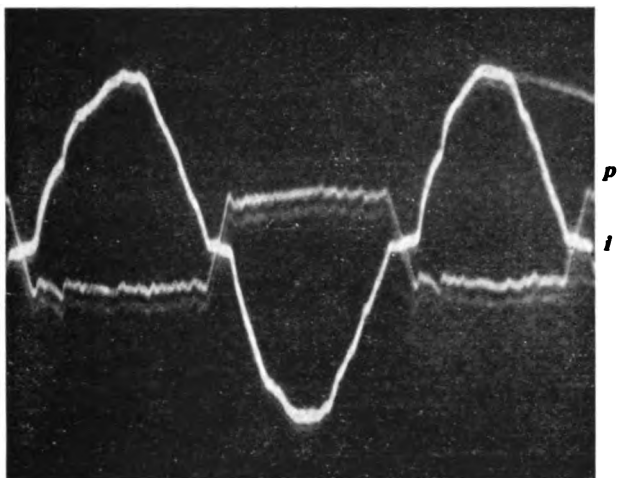
$P = 46$ volt

$I = 250$ ampère

$\cos \varphi = 0.90$



Tavola III. — Arco fra carboni omogenei.

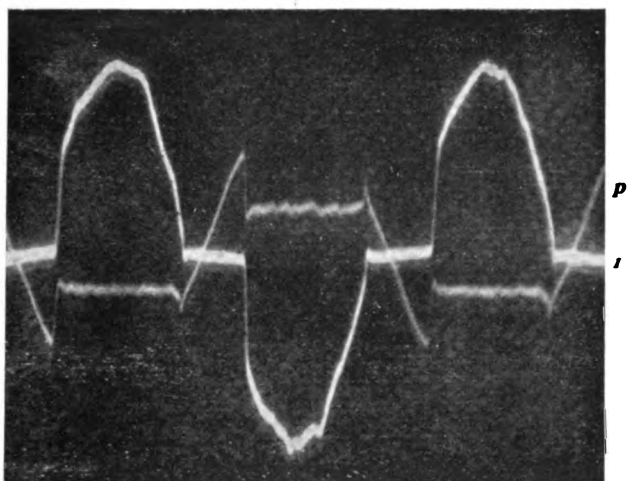


N. VII.

$P = 22$ volt

$I = 18.3$ ampère

$\cos \varphi = 0.86$

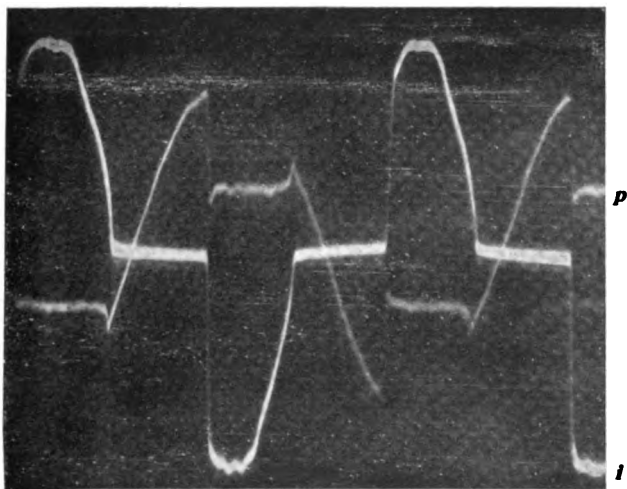


N. VIII.

$P = 35$ volt

$I = 18.7$ ampère

$\cos \varphi = 0.70$



N. IX.

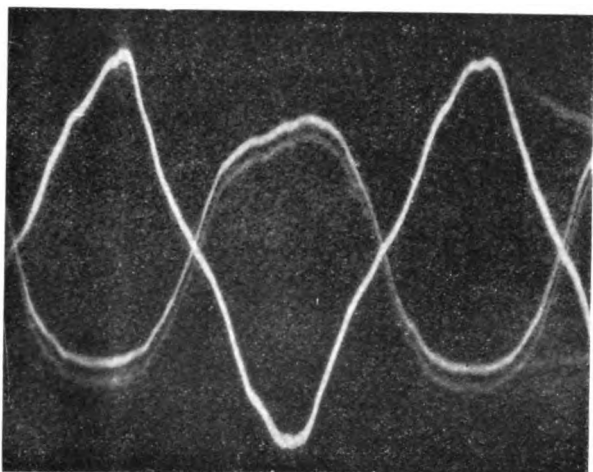
$P = 46$ volt

$I = 19.5$ ampère

$\cos \varphi = 0.56$

BIBLIOTECA NAZIONALE
ROMA
VITOCCO EMANUELE

Tavola IV. — Arco fra carboni a miccia.

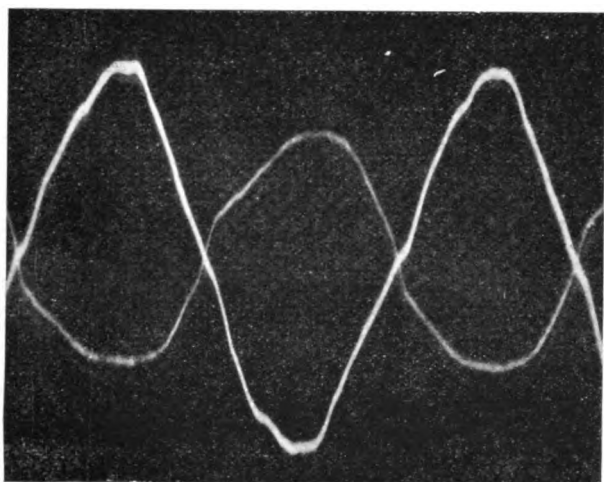


N. X.

$P = 25$ volt

$I = 16.8$ ampère

$\cos \varphi = 0.94$

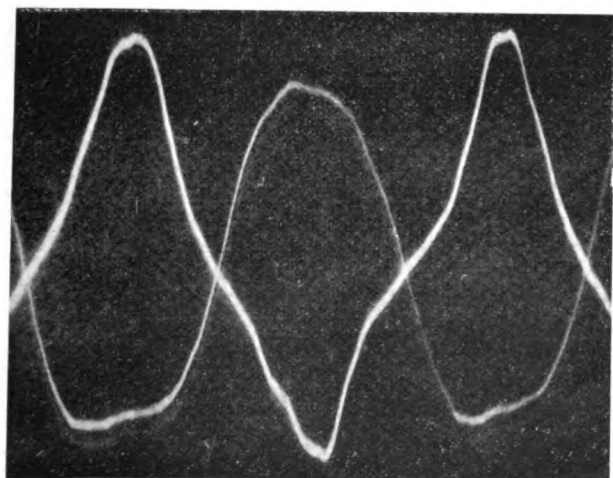


N. XI.

$P = 37$ volt

$I = 15.6$ ampère

$\cos \varphi = 0.95$



N. XII.

$P = 55$ volt

$I = 17$ ampère

$\cos \varphi = 0.84$

POSTA NAZIONALE
ROMA
VITTORIO EMANUELE

N. 4.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Elettrofisica.

Sull' effetto Kelvin. — Distribuzione della corrente alternata nei conduttori cilindrici, nelle lamine e nelle rotaie.

R. SWYNGEDAWN — *Lumière Electrique*, 11-18-25 Ottobre 1915.

Data l'importanza anche pratica che va assumendo questo fenomeno con l'estendersi della telegrafia senza fili, della trazione monofase ecc., l'autore si propone di studiarne le leggi in modo da poter essere compreso dalla maggior parte degli ingegneri elettricisti: premette anzitutto le leggi fondamentali del fenomeno.

1. *Idea generale sulla distribuzione di una corrente variabile nell'interno di un conduttore cilindrico.* — La caduta di tensione lungo un tubo di lunghezza unitaria e di raggio x e spessore dx è data da:

$$V_A - V_B = \rho \delta - e$$

se ρ è la resistività, δ la densità della corrente a distanza x dell'asse, $e = -\frac{dF}{dt}$. Fissando il flusso concatenato con l'elemento tubulare considerato e di cui la parte F_i circola nell'interno della materia conduttrice ed F_e all'esterno: sarà anche:

$$V_A - V_B = \rho \delta + \frac{dF_i}{dt} + \frac{dF_e}{dt}$$

A un istante dato il potenziale ha lo stesso valore in tutti i punti di una stessa sezione trasversale onde se consideriamo un anello elementare sulla periferia

$$V_A - V_B = \rho \delta_1 + \frac{dF_e}{dt} \quad \text{e cioè} \quad \delta_1 = \delta + \frac{1}{\rho} \frac{dF_e}{dt}$$

cioè δ_1 è uguale a δ solo quando flusso e quindi corrente sono costanti.

Se la corrente incomincia in un conduttore $\frac{dF_e}{dt} > 0$ è quindi la corrente incomincia verso la periferia, quando l'abbandona $\frac{dF_e}{dt} < 0$ e cioè abbandona prima la periferia: la distribuzione della densità nei vari strati concentrici segue la stessa legge della temperatura in una barra cilindrica posta in una stufa a tem-

peratura più alta o più bassa e cioè come ci vuole un certo tempo prima che il calore penetri negli strati vicini all'asse, così ci vuole un certo tempo prima che vi penetri la corrente. Se la barra cilindrica si fa passare alternativamente da un ambiente caldo a uno freddo con una certa rapidità gli strati interni non sentiranno l'effetto di questa variazione, lo stesso avverrà se il conduttore è sottoposto a una $d d p$ periodica di frequenza abbastanza elevata e cioè la corrente sarà localizzata a uno strato superficiale (effetto pellicolare di Lord Kelvin). Si capisce quindi che la resistenza di un conduttore per la corrente alternata dovrà essere superiore a quella per la continua.

2. *Equazione della corrente alternata sull'interno di un conduttore.* — Con una dimostrazione abbastanza semplice, l'autore arriva alla serie di Bessel:

$$\Delta = \Delta_0 \left(1 + j \lambda x^2 + j^2 \lambda^2 \frac{x^4}{2^2} + \dots + j^p \lambda^p \frac{x^{2p}}{2^2 \cdot 3^2 \dots p^2} + \dots \right)$$

in cui Δ è l'immagine della densità alla distanza x dall'asse, Δ_0 sull'asse e $\lambda = \frac{\pi \omega \mu}{\rho}$.

Dando a x il valore a (raggio del conduttore) si ha l'espressione di Δ_1 densità alla superficie: poniamo $z = \lambda a^2$ e $A_1 = 1 - \frac{z^2}{2^2} + \dots + \frac{(-1)^p z^{2p}}{2^2 \cdot 3^2 \dots 2p^2} + \dots$ e $B_1 = z - \frac{z^3}{2^2 \cdot 3^2} + \dots + \frac{(-1)^{p-1} z^{2p-1}}{2^2 \cdot 3^2 \dots (2p-1)^2}$ si ha allora: $\Delta_1 = \Delta_0 (A_1 + j B_1)$ e

$$\Delta_0 e^{\sigma} = \frac{\Delta_1 e^{\sigma}}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2}}$$

Il rapporto $\frac{\Delta_1}{\Delta_0}$ cresce con z come una funzione esponenziale così:

per $z = 0$	$\frac{\Delta_1 e^{\sigma}}{\Delta_0 e^{\sigma}} = 1$
$z = 1$	$= 1,229$
$z = 3$	$= 2,524$
$z = 10$	$= 14,08$
$z = 100$	$= 124,2$

se ne deduce che: la densità sull'asse è una frazione tanto più piccola della densità alla periferia quanto più la frequenza è elevata, la permeabilità del conduttore è grande, la resistività piccola e il conduttore grosso. La densità alla periferia è in avanzo di un angolo α dato da $\text{tag. } \alpha = \frac{B_1}{A_1}$ sulla densità sull'asse.

Si noterà che $\sqrt{A_1^2 + B_1^2}$ dipende solo da λa^2 e quindi a parità di dimensione da $\frac{\mu}{\rho}$: paragonando 2 conduttori di ferro e di rame si ha $(\lambda a^2)_{\text{ferro}} = 400 (\lambda a^2)_{\text{rame}}$ e quindi la distribuzione delle correnti in un conduttore di ferro di 1 cm. è la stessa che in uno di rame di 20 cm. di raggio. Quando si fa il ritorno della corrente alternata per il suolo, esso è, per ragioni analoghe, limitato a una piccola profondità che pare di circa 1 Km.

Le considerazioni precedenti conducono a fare cavi e conduttori per alte frequenze o i conduttori magnetici alle frequenze ordinarie. L'autore si dispensa dal trattare questo caso essendo troppo complesso e si limita a notare che, togliendo dal conduttore pieno la materia che non è attraversata che da una cor-

rente assai debole, si viene ad alterare in modo insignificante il campo onde le formole precedenti valgono ancora con molta approssimazione.

3. *Espressione della corrente.* — Si ha: $I = \int_0^x 2\pi x \Delta dx$ che dà:

$$I = \pi x^2 \Delta_0 \left(1 + j \lambda \frac{x^2}{2} + j^2 \lambda^2 \frac{x^4}{2^2 \cdot 3} + \dots + j^p \lambda^p \frac{x^{2p}}{2^2 \cdot 3^2 \dots p^2 (p+1)} \right).$$

La densità media Δ_m nel conduttore è data da $\Delta_m = \frac{j}{\pi a^2}$ e quindi:

$$\Delta_m = \Delta_0 \left(1 + j \frac{z}{2} + \dots + j^p 2^p \frac{1}{2^2 \cdot 3^2 \dots p^2 (p+1)} \right)$$

e ponendo: $A_2 = 1 - \frac{z^2}{2^2 \cdot 3} + \dots + (-1)^p \frac{p^2 p}{2^2 \cdot 3^2 \dots 2^p (2p+1)}$

$$B_2^2 = z - \frac{2^2}{2^2 \cdot 3^2 \cdot 4} + \dots + (-1)^{p-1} \frac{z^p p - 1}{2^2 \cdot 3^2 \dots (2p-1)^2 \cdot 2p}$$

si ha $\Delta_m = \Delta_0 (A_2 + j B_2)$ $I = \pi a^2 \Delta_0 (A_2 + j B_2)$

4. *Resistenza e reattanza effettiva del conduttore.* — L'autore arriva alle espressioni

$$r_F = r_0 \frac{A_1 A_2 + B_1 B_2}{A_2^2 + B_2^2} \quad s_F = \omega L_F = r_0 \frac{A_1 B_1 - A_2 B_2}{A_2^2 + B_2^2}$$

dove r_F e s_F sono resistenza e riattanza alla frequenza F r_0 la resistenza del conduttore per la corrente continua: per $F \geq 50$ si può confondere $A_1 A_2$ con l'unità e trascurare B_1 e B_2 e B_2^2 e confondere B_1 e B_2 con z onde

$$r_F = r_0 \quad s_F = \frac{\omega z}{2} \quad L_F = \frac{z}{2}$$

e per metalli non magnetici $L_F = 0,5$ unita C G S.

5. *Calcolo pratico di r_F e s_F nel caso più generale.* — Posto $x = 2\sqrt{z} = \sqrt{\frac{8\pi^2 \mu F}{\rho}}$ l'autore dà nella seguente tabella i valori di $A_1 A_2 B_1 B_2$:

x	A_1	B_1	$-B_1$	A_2
0,0	1,000	0,0000	0,0000	0,0000
0,5	0,9990	0,0625	-0,0078	0,2499
1,0	0,9844	0,2496	-0,0624	0,4990
1,5	0,9211	0,5576	-0,2100	0,7303
2,0	0,7517	0,9723	-0,4931	0,9170
4,0	-2,563	2,293	-3,135	-0,4911
6,0	-8,858	-7,335	-0,931	-10,846
8,0	20,97	-35,02	38,29	-7,662
10,0	138,8	56,37	51,37	135,2
15,0	2970,0	-2952,0	86,65	-4089,0
20,0	47580,0	11500,0	24320,0	-41490,0

6. *Formole pratiche di Brylinski per il calcolo della resistenza con corrente alternata.* — Posto $y = \frac{r_F}{r_0}$, $x = 2 \sqrt{z}$

se x è compreso tra 0 e 1 si ha $y = 1$

$$\text{» } x \text{ » } \text{ » } \text{ » } 1 \text{ e } 3 \text{ » } \text{ » } y = 0,0788 x - 0,1559 x + 1,0771$$

$$\text{» } x > 3 \quad y = \frac{2 \sqrt{2z+1}}{4} = \frac{x \sqrt{2+1}}{4}$$

così per $F = 500$ un conduttore pieno di rame di un cm. dà $z = 1,54$, $x = 2,48$ $y = 1,18$, per $F = 10^6$ $y = 39$. Non si conoscono formole analoghe per il calcolo di s_F .

7. — *Distribuzione della corrente nelle lamiere e nelle rotaie.* — Assimiliamo la sezione della rotaia o della lamiera a un rettangolo e siano y, y' , x, x' i piani di simmetria rispettivamente verticale e orizzontale: essendo la densità alle distanze x e $-x$ dell'asse uguali si ha: $\frac{d^2 \Delta}{dx^2} = 4 \lambda j \Delta$ e integrando si ha:

$$\Delta = A e^{\sqrt{4\lambda j} x} + B e^{-\sqrt{4\lambda j} x}$$

dove $A = B$ per il motivo detto: espressione che si trasforma facilmente nella:

$$\Delta = A \left[\frac{e^{\sqrt{2\lambda j} x (1+j)} + e^{-\sqrt{2\lambda j} x (1+j)}}{2} \right]$$

per $x = 0$ $\Delta_0 = A$, sulle pareti, posto lo spessore $= 2e$, e $z = \sqrt{2\lambda}$ e si ha:

$$\Delta_1 = \Delta_0 \left[\frac{e^{z(1+j)} + e^{-z(1+j)}}{2} \right]$$

e quindi

$$\Delta_{eff} = \Delta_{0,eff} \sqrt{\frac{2z}{2} + \frac{-2z}{2} + 2 \cos 2z}$$

Per rotore di acciaio prendendo $\mu = 1000$ $\varrho = 1,88 \cdot 10^4$ C G S $2e = 3$ cm. $F = 15$

$$\Delta_0 \approx \sim \frac{\Delta_1}{6600}$$

8. — *Resistenza e reattanza effettiva della lamiera e della rotaia.* — Per frequenze eguali e superiori a quindici si arriva alle espressioni:

$$R_F = S_F = z R \quad \text{dove le lettere hanno significato noto.}$$

9. — *Profondità di penetrazione e_p della corrente nei conduttori.* — Dalla formola precedente si ricava

$$e_p = \frac{e}{z} = \frac{1}{\sqrt{2\lambda}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\varrho}{F \cdot \mu}}$$

Nell'acciaio per

$F = 15$	si ha	$e_p = 0,178$ cm.
$F = 50$		$e_p = 0,01$ cm.
$F = 10^3$		$e_p = 0,2 \cdot 10^{-2}$ cm.
$F = 10^6$		$e_p = 0,7 \cdot 10^{-3}$ cm.

Nel rame per $F = 50$	$e_p = 0,88 \text{ cm.}$
$F = 10^3$	$e_p = 0,2 \text{ cm.}$
$F = 10^6$	$e_p = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ cm.}$

In conclusione si ha $\frac{R_F}{R_c} = \frac{e}{e_p} = z$.

Le lamiere di rame di spessore minore o uguale a 4 mm., per frequenze di 10^3 saranno totalmente utilizzati e quindi $R_F = R_c$. Per $F = 10^6$ e spessore

uguale a 1 mm. si ha $\frac{R_F}{R_c} = \frac{e}{e_p} = \frac{0,1}{6,4} \cdot \frac{1.000}{1} = 7,8$.

Per dare al conduttore una conveniente resistenza meccanica non si può fare in lamiera di rame lo spessore < di un mm. onde le scariche atmosferiche e le correnti usate in radiotelegrafia non utilizzano che una piccola frazione alla sezione della lamiera: si può utilizzare completamente la sezione e assicurare nello stesso tempo la resistenza meccanica rivestendo un cavo di acciaio con uno strato sottilissimo di rame.

10. — *Paragone tra metalli differenti alle alte frequenze.* — Paragoniamo 2 metalli non magnetici le cui costanti siano ρ , R_F , e_p , R_c e ρ' , R'_F , e'_p , R'_c :

si ha: $\frac{R_F}{R'_F} \cdot \frac{R'_c}{R_c} = \frac{e'_p}{e_p} = \sqrt{\frac{\rho'}{\rho}}$ e poichè $\frac{R'_c}{R_c} = \frac{\rho}{\rho'} \cos i$ $\frac{R_F}{R'_F} = \sqrt{\frac{\rho}{\rho'}}$ e ciò se la profondità effettiva di penetrazione è minore dello spessore della lamiera.

11. — *Generalizzazione ai conduttori di forma qualunque.* — Supponiamo con Boucherot che sia sempre $e_p = \frac{1}{\sqrt{2\lambda}}$ qualunque sia la forma, per conduttore

cilindrico si utilizzerà la parte $\pi D e_p$ e si avrà $\frac{r_F}{r_0} = \frac{1}{4} \frac{D}{e_p}$: ora per $2\sqrt{\lambda} a^2 > 3$ secondo le formole riportate al n. 6 si ha:

$$\frac{r_f}{r_0} = \frac{2\sqrt{\frac{\lambda D^2}{4} + 1}}{4} = \frac{\sqrt{\frac{\lambda}{4} D^2 + 1}}{4} = \frac{1}{4} \left(\frac{D}{e_p} + 1 \right)$$

e cioè l'ipotesi fatta porta a un errore trascurabile e cioè: per i conduttori di diametro uguale o superiore a un mm. alle alte frequenze per i metalli non magnetici e alle frequenze ordinarie per il ferro e l'acciaio si ha un'idea abbastanza esatta della loro resistenza effettiva per effetto pellicolare supponendo che la corrente sia uniformemente ripartita in uno strato di spessore

$$e_p = \frac{1}{\sqrt{2\lambda}} = \sqrt{\frac{\rho}{2\pi f \mu_0}} \text{ centimetri.}$$

12. — *Distribuzione transitoria della corrente in una rotaia.* Steinmetz ha calcolato la resistenza effettiva opposta dalle rotaie di un tramvai a corrente continua ed ha trovato che per una velocità del veicolo di 18 m/1" la corrente non riempie praticamente tutta la sezione della rotaia che a 400 m. dalle vetture, a 100 m. la resistenza effettiva è uguale a 2 volte e a 10 m. 5 volte quella a corrente costante e nei primi 200 m. 3,2 volte. Come nota Bunet si capisce che nel caso di vetture molto vicine si hanno cadute di tensione molto più grande delle calcolate ciò che dà luogo non solo a perdite di potenza ma anche a effetti inattesi di elettrolisi.

G. M.

Trazione.

L'avvenire dei sistemi a corrente monofase.

M. LATOUR. — *Lum. Elec.*, Vol. 2°, pag. 83 — luglio 1913.

Tutti coloro che hanno contribuito all'introduzione del collettore nelle macchine a corrente alternata, se ne possono ben felicitare, poichè oramai sono a migliaia i motori in esercizio, monofasi e trifasi, che sono provvisti di collettore.

L'Autore si era occupato del motore monofase a collettore fino dal 1900, e allora si trattava principalmente di motori a repulsione per lo più provvisti di compensazione per ottenere un fattore di potenza prossimo all'unità; nel 1902 il Lamme propose il motore a collettore in serie, che entrò presto in concorrenza col precedente, specialmente per la trazione; infatti il motore a repulsione risultò troppo ingombrante, data la sua maggiore soggezione a una frequenza opportuna; così rimase in campo quasi soltanto il motore in serie, per lo più ad una frequenza di 15 periodi.

Per questo motore sono in contrasto due tendenze, quella della Westinghouse, che si accontenta di anse di resistenza fra l'avvolgimento e le lamelle del collettore, e quella dei costruttori europei, che introducono uno speciale campo di commutazione, aggiunta che non presenta del resto gravi difficoltà.

Un inconveniente invece praticamente ancora grave è quello del rapido consumo delle spazzole, che però non raggiunge affatto quei limiti impressionanti, che da taluno si è voluto far credere.

A questo proposito l'Autore ha dimostrato, che la superficie di contatto delle spazzole dev'essere proporzionale alla frequenza, ciò che milita appunto a favore della diminuzione della frequenza; con una frequenza di 15 periodi la manutenzione del collettore d'un motore monofase tra 350 e 400 volt non sorpassa quella del collettore d'un buon motore a corrente continua da 500 volt.

Ben inteso la trazione monofase conviene principalmente, quando gli avviamenti non sono troppo frequenti, e quando non si richiedono accelerazioni troppo elevate.

Circa al peso delle locomotive in confronto a quelle del sistema trifase, non bisogna dimenticare, che in compenso sono diradate le sottostazioni, e che scopo principale degli inventori nel campo della trazione elettrica è stato appunto quello di avere un solo filo di lavoro alimentato a tensione molto elevata, scopo che è stato raggiunto appunto dal sistema monofase, sistema, che in un prossimo avvenire potrà anche garantire il perfetto funzionamento dei suoi motori.

Disgraziatamente non sempre i migliori dispositivi di regolaggio sono accoppiati coi migliori motori nè le migliori disposizioni elettriche colla migliore costruzione meccanica.

In ogni caso ogni discussione fatta all'infuori d'un esatto confronto delle spese richieste coi diversi sistemi nei singoli impianti non può avere che una importanza relativa.

La difficoltà di costruzione dei generatori a 15 periodi, piccola finchè si tratta di accoppiamento con macchine idrauliche, diventa grave colle turbine a vapore, e può essere superata coi generatori a doppio campo di induzione o con generatori a collettore.

Del resto il vantaggio del filo di lavoro unico è tale, che, qualora non avesse potuto svilupparsi il sistema monofase, si sarebbe tornati alla stazione conver-

titrice montata sulla locomotiva, sistema che avrebbe il vantaggio ulteriore di conservare nel filo di lavoro le ordinarie frequenze, e potrebbe probabilmente oggi anche essere risolto mediante l'impiego dei raddrizzatori a mercurio.

Per evitare finalmente i disturbi telefonici sarebbe assai utile poter impiegare generatori, che non producessero armoniche, ciò che sarebbe possibile di ottenere con generatori a collettore.

In tal caso l'Autore prospetta la possibilità di realizzare il sistema in serie di Thury colla corrente alternata a bassa frequenza, ciò che avrebbe il vantaggio di permettere l'impiego di trasformatori statici, e di superare così le maggiori distanze di trasmissione.

G. R.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici,
completato con un indice per materia, legato in tela-oro, edizione tascabile . . . L. 1.—
per eventuali spese postali in più L. 0,20

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . » 16.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti
 in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca. (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—
Pei non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 1126

CRONACA TECNICA

dell' Ing. EMILIO BIFFI

CONGRESSI.

Prossimo Congresso elettrotecnico internazionale a S. Francisco. — Durante la seconda settimana del mese di settembre del 1914, avrà luogo a S. Francisco d'America, sotto gli auspici dell'American Institute of Electrical Engineers, un congresso internazionale delle applicazioni elettriche.

Il Comitato di organizzazione ha già proceduto alla compilazione del programma provvisorio ed ha suddiviso il congresso in 12 sezioni, che tratteranno ciascuna i seguenti argomenti:

- 1.^a Sezione. — Produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. - Costruzione delle centrali e delle sottostazioni. - Condotta e controllo degli impianti elettrici. - Trasporti di energie a grandi distanze.
- 2.^a Sezione. — Costruzione del macchinario elettrico. - Generatori, motori, trasformatori. - Apparecchi di comando.
- 3.^a Sezione. — Trazione elettrica. - Tramways, metropolitane, ferrovie. - Battelli elettrici. - Ferrovie per miniere. - Montacarichi.
- 4.^a Sezione. — Applicazioni termiche dell'elettricità. - Macchine frigorifere. - Apparecchi di riscaldamento.
- 5.^a Sezione. — Illuminazione elettrica. - Lampade ad arco e ad incandescenza. - Criteri scientifici dell'illuminazione.
- 6.^a Sezione. — Sopratensioni. - Apparecchi di protezione. - Alte frequenze. - Fenomeni elettrostatici. - Condensatori. - Interruttori.
- 7.^a Sezione. — Elettrochimica ed Elettrometallurgia. — Apparecchi a processi relativi.
- 8.^a Sezione. — Telegrafia e telefonia. - Trasmissioni di segnali per mezzo di conduttori. - Telegrafia e telefonia senza fili.
- 9.^a Sezione. — Misure ed apparecchi relativi. - Metodi di misura. - Campioni elettrici. - Misure assolute. - Apparecchi di misure industriali e da laboratorio.
- 10.^a Sezione. — Esercizio economico delle centrali e dei circuiti di distribuzione. - Fattore di carico. - Fattore di potenza. - Esercizio economico di un impianto.
- 11.^a Sezione. — Teoria dell'elettricità. - Fisica. - Radioattività. - Raggi di Röntgen. - Conducibilità dei gas e dei vapori. - Teoria elettronica. - Costituzione della materia.
- 12.^a Sezione. — Varie. - Sviluppo dell'elettrotecnica. - Letteratura elettrica. - Simboli e nomenclatura. - Insegnamento dell'elettrotecnica.

Per tutto quanto riguarda le comunicazioni, rapporti, relazioni, occorre scrivere al segretario del Comitato di organizzazione, Dott. C. B. Rosa, Bureau of Standards, Washington.

ESPOSIZIONI.

Un'Esposizione di elettricità in Spagna. — Per decreto reale del 27 giugno 1913 il governo spagnolo ha dichiarato ufficialmente la prossima apertura dell'Esposizione internazionale di elettricità che avrà luogo a Barcellona dall'aprile all'ottobre del 1915.

I lavori preliminari per la formazione delle commissioni e dei comitati speciali sono già compiuti, ed a Barcellona gli elementi ufficiali hanno deciso di contribuire tutti, in modo che la nuova grande manifestazione industriale della città abbia a riuscire veramente solenne.

Il Governo spagnolo ha stabilito di contribuire nella spesa con un milione e mezzo di lire ed inoltre ha deciso di far erigere per conto di ciascuno ministero, un padiglione speciale nella cinta dell'Esposizione; il re di Spagna ha accettato la presidenza del comitato d'onore ed ha promesso di assistere personalmente all'inaugurazione.

La città di Barcellona contribuisce all'Esposizione fornendo una sovvenzione di 500.000 lire, cedendo tutto il terreno e gli edifici necessari, e procurando a proprie spese tutto il personale tecnico ed amministrativo necessario per la creazione degli uffici.

L'Esposizione occuperà un'area di 800.000 metri quadrati e dai progetti di massima che attualmente si conoscono, sembra che essa verrà provvista di superbi edifici stabili, vale a dire che rimarranno anche dopo che sarà chiusa.

Lo sviluppo veramente prodigioso compiuto dalla città di Barcellona, che in poco più di vent'anni ha cresciuto la sua popolazione da 300 a 700 mila abitanti, ed il carattere eminentemente industriale di questa città, permettono di prevedere il pieno successo dell'Esposizione che si sta preparando, al quale concorrerà certamente anche la radicale trasformazione che dovranno subire gli impianti delle industrie attuali, per la prossima utilizzazione delle numerose cadute d'acqua di cui è ricca la Catalonia, che permetterà tra un anno di trasportare a Barcellona circa 150.000 KW. di energia elettrica.

FISICA.

Un nuovo elemento nell'atmosfera. — L'Aston, durante le sue ricerche fatte allo scopo di proseguire gli studi già intrapresi da Sir J. Thomson sulle righe dello spettro delle sorgenti luminose, è giunto alla scoperta che il neonio, corpo che si trova nell'atmosfera e che si può separare mediante il processo di liquefazione dell'aria, sarebbe la miscela di due gas, aventi le identiche proprietà ma i cui pesi atomici sarebbero diversi e cioè 19.9 per l'uno e 22.1 per l'altro.

A questo risultato egli pervenne frazionando in 3000 parti, 100 cm.³ di gas mandatogli da Parigi dal Claude ed impiegando un metodo di diffusione ed una bilancia speciali.

Il neonio ordinario conterrebbe circa il 12.5 % di gas più pesante; gli spettri luminosi dei due gas sono identici.

RADIOTELEGRAFIA.

Gli apparecchi radiotelegrafici della spedizione di Amundsen. — La spedizione polare, che l'Amundsen sta organizzando per il 1914 al polo sud sarà munita di apparecchi Telefunken di telegrafia senza fili della potenza di KW. 1.5 e della portata normale di 600 Km. durante il giorno e di 1200 Km. nella notte.

Si ritiene però che queste distanze di trasmissione potranno venire superate per cui si spera che la nave Fram, destinata a questa spedizione e sulla quale verranno installati gli apparecchi, potrà restare in comunicazione con diverse stazioni radiotelegrafiche durante la maggior parte del suo viaggio.

Lo sviluppo della telegrafia senza fili. — Ultimamente altri nove Stati hanno aderito alla convenzione internazionale per la telegrafia senza fili ed inoltre anche l'Italia, gli Stati Uniti, la Grecia e l'Uruguay hanno firmato definitivamente l'accordo, per cui tale convenzione è attualmente in vigore presso 54 Stati.

Il numero delle stazioni radiotelegrafiche, che nel 1911 era 740, salì alla fine del 1912 a 2290, di cui 1908 a bordo di navi.

La tabella seguente indica il numero delle stazioni possedute da quegli Stati che ne hanno più di 50.

	NUMERO DELLE STAZIONI	
	costiere	a bordo di navi
Inghilterra e colonie	77	843
Germania » »	23	367
Francia » »	30	219
Italia » »	24	124
Paesi Bassi » »	12	74
Giappone » »	7	94

Così l'E. T. Z. del 10 giugno.

TELEFONIA.

Radiotelegrafia a grandi distanze. — Una modificazione applicata al noto sistema Goldschmidt di radiotelegrafia, in prova anche nelle stazioni della Società Marconi, permette di adottarlo pure per la radiotelegrafia.

Secondo il nuovo schema proposto, due alternatori Goldschmidt vengono messi in quantità e girano leggermente fuori di sincronismo; variando il campo magnetico di una di queste macchine per mezzo di un microfono inserito sul suo circuito di eccitazione si produrrebbero delle intense variazioni della corrente nell'armatura, le quali provocherebbero delle perturbazioni sulle onde trasmesse, capaci di riprodursi nelle stazioni riceventi a grandi distanze.

Si spera con questo sistema di poter comunicare radiotelefonicamente attraverso l'Atlantico.

Così il *The Times Engineering Supplement*.

Radiotelegrafia. — Si era sperato di poter aumentare la sensibilità dell'apparecchio telefonico ricevitore col rendere più periodiche e regolari le scariche ad alta frequenza prodotte nella stazione trasmittente; però secondo le ricerche recentemente effettuate dall'Austin nel Laboratorio di misure di Washington mettendosi in comunicazione con diverse stazioni, venne stabilito che con tale sistema non si ottiene praticamente alcun aumento di sensibilità.

In queste prove venne misurata, per mezzo di un galvanometro, la corrente trasmessa agli apparecchi ricevitori, potendosi così stabilire quale fosse il valore

minimo della corrente che il telefono poteva percepire nei vari casi, vale a dire apprezzare la sua sensibilità.

Si è così potuto constatare che coi sistemi ordinari di trasmissione può essere percepita dall'apparecchio telefonico una corrente dell'intensità di 0.0013 microampère, mentre invece provando l'apparecchio nel laboratorio e facendolo attraversare da una corrente rigorosamente sinusoidale, la minima intensità di corrente che esso poteva percepire era di 0.0015 microampère per frequenze di 900 periodi, e di 1.05 microampère per frequenze di 120 periodi.

Da questi risultati appare subito la maggiore sensibilità che si ottiene coi sistemi ordinari di trasmissione radiotelefonica.

Questa conclusione può venire spiegata sia col supporre che ciascuna scarica periodica della stazione trasmittitrice sia composta di una successione di scariche, sia coll'ammettere che le oscillazioni brusche e irregolari influenzino la membrana meglio delle onde di forma sinusoidale.

Un nuovo cavo telefonico austriaco. — La nuova linea telefonica che collega Vienna alla Dalmazia attraversa una serie di isole; quindi essa è mista e cioè aerea sulla terraferma ed in cavo sottomarino quando deve attraversare dei tratti di mare.

La parte aerea fu costruita in filo di bronzo fosforoso, e nella parte in cavo il filo è invece di rame, della sezione di 5.5 millimetri quadrati.

Il cavo sottomarino è del tipo Krarup, a selfinduzione continua e per questo intorno al filo di rame sono avvolti tre strati di filo di ferro dolce del diametro di 0,2 millimetri; tutto il complesso è poi circondato da un involuppo isolante di guttaperca.

Le prove di conversazione tra le due estremità della linea diedero degli ottimi risultati e lo stesso esito si è ottenuto quando la linea fu prolungata sino a Sarajevo, perchè le prove di conversazione tra Vienna e questa città, cioè su di una distanza di 1400 Km., riuscirono pienamente, benchè la linea telefonica nella Bosnia sia formata da un filo di bronzo del diametro di soli 4 millimetri.

VARIE.

Statistica dei forni elettrici per la produzione dell'acciaio. — Secondo la rivista *The Iron Age*, esiste attualmente in Europa il seguente numero di forni elettrici dei diversi tipi, enunciati in ordine decrescente:

1.° Forni ad elettrodi.

Tipo Hérault, n. 22; tipo Girod, n. 17; tipo Stassano n. 17; tipo Keller n. 6; tipo Chaplet, n. 5; tipo Ludvika, n. 4; tipo Grönwall, n. 2; tipo Lindenberg, n. 1; tipi diversi, n. 5. - Totale n. 79.

2.° Forni ad induzione.

Tipo Röchling-Rodenhauser, n. 18; tipo Kjellin, n. 10; tipo Frick, n. 2; tipo Schneider, n. 1; tipo Hiorth, n. 1; tipi diversi, n. 1. - Totale n. 33.

In America invece sono installati i seguenti forni elettrici:

1.° Forni ad elettrodi.

Tipo Hérault, n. 7; tipo Girod, n. 4; tipo Hering, n. 1. - Totale n. 13.

2.° Forni ad induzione.

Tipo Röchling-Rodenhauser, n. 1; tipo Kjelin, n. 1; tipi diversi, n. 4. - Totale n. 6.

Frenatura a distanza dei treni. — Secondo l'Edelmann, ingegnere capo del laboratorio industriale bavarese a Norimberga, il Governo di questo paese s'interessa da tempo alla soluzione del problema delle frenature a distanza e senza fili, dei treni ferroviari, mediante l'applicazione del processo Wirth.

A tale scopo furono ultimamente fatte delle prove sulla linea Norimberga-Gräfenberg ed una stazione trasmittitrice venne installata nella stazione nord-est della prima città.

A quanto riferisce l'Edelmann tutte le prove di frenatura e di trasmissione dei segnali ebbero fin da principio un buon risultato; gli apparecchi non furono affatto influenzati dalle scosse del treno e funzionarono in modo perfetto anche quando i segnali venivano trasmessi rapidamente oppure dopo lunghi intervalli.

Le perturbazioni atmosferiche e le onde estranee non esercitarono alcuna influenza ed il complesso dell'impianto sembra presentare quella sicurezza di funzionamento che è assolutamente indispensabile per la sua adozione.

Durante l'esperienza la frenatura si poteva produrre in modo continuo e durava circa 30 secondi, fino all'arresto completo del treno; gli apparecchi possono però venire registrati in modo che tale manovra avvenga in modo molto più rapido ed energico.

Così l'E. T. Z. del 14 agosto.

Una macchina fonoscrivente. — John Flowers ha costruito recentemente una macchina da scrivere azionata dalla voce umana.

Una serie di piccole lamine, scelte in modo che i loro periodi di vibrazione corrispondano alle armoniche caratteristiche delle diverse lettere dell'alfabeto, possono entrare in vibrazione sotto l'azione della parola.

La lamina che è accordata colle vibrazioni sonore della lettera particolare pronunciata, vibra più fortemente delle altre e chiude il circuito di un'elettrolamita imprimente, che corrisponde a tale lettera.

Con questo apparecchio ancora imperfetto, l'inventore è pervenuto a far registrare tutte le vocali e la consonante *P*. Egli pensa però di poter perfezionare il suo sistema adottando dei risuonatori elettrici invece di quelli meccanici.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. :

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici
completato con un indice per materia legato in tela-oro, edizione tascabile . L. 1.—
per eventuali spese postali in più L. 0.20.

Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . » 16.—

Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—
Pei non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 1126

N. 6.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI ROMA.

VERBALE DELL'ASSEMBLEA TENUTA IL 17 NOVEMBRE 1913.

ORDINE DEL GIORNO

- 1) — *Comunicazioni della Presidenza.*
- 2) — *Continuazione della discussione sulle proposte di modificazioni del testo delle « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici ».*
- 3) — *Comunicazioni del socio Prof. Ing. Ugo Bordini sui « Motori Diesel ».*

Presiede l'Ing. Ulisse Del Buono, Presidente della Sezione.

Del Buono, Presidente. Comunica l'ammissione del nuovo socio *Pietro Carli*.

Apri quindi la discussione sulle proposte di modificazioni al testo delle « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici » alla quale prendono parte i soci Mengarini, Fano, Revessi, Bordini, *Del Buono*.

Terminata la discussione l'assemblea, su proposta del Presidente, dà mandato ai membri del Comitato di revisione delle Norme di sostenere in seno al Comitato le proposte di modificazioni approvate.

Del Buono, Presidente. Dà infine la parola al socio Prof. U. Bordini per la sua Comunicazione.

Prof. Bordini. Espone la sua Comunicazione sui « Motori Diesel » e termina vivamente applaudito dall'Assemblea.

La seduta è tolta alle ore 24.

Il Segretario

A. CARLETTI

Il Presidente

U. DEL BUONO.

N. 7.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Argomenti diversi.

- *Bisogni finanziari dell'industria elettrica.* — F. A. VANDERLIP. — (El. W.; N. Y., 13 sett. 1913, Vol. LXII, N. 11, p. 534).
- *La sensibilità della pelle umana per le f. e. m. alternate a basso voltaggio.* — H. STANSFIELD. — (El.; L., 26 sett. 1913, Vol. LXXI, N. 25, p. 1015).
- *Applicazioni del tungsteno duttile.* — C. G. FINK. — (El.; L., 1 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 17, p. 682).
- *Le nozioni giuridiche essenziali per gli ingegneri.* — W. A. J. O' MEARA. — (El.; L., 15 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 19, p. 760).

Applicazioni diverse.

- *L'elettrificazione della miniera di carbone di Cannock Chase.* — S. F. SOW-
WITH. — (El.; L., 8 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 18, p. 732).
- *L'applicazione dell'elettricità nelle miniere di Mährisch-Ostrau.* — JAROSLAV
HAVLICEK. — (El. Krb. Ba; Mü, 4 ott. 1913, Vol. XI, N. 28, p. 579).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Note sul problema di fissare l'azoto atmosferico.* — J. GARNIER. — (Ind. El.; P., 10 agosto 1913, anno 22, N. 519, p. 356).
- *Sulla produzione dell'ipoclorito di sodio coll'anodo raffreddato.* — H. PRAU-
SNITZ. — (Z. El. ch.; H., 1 sett. 1913, Vol. XIX, N. 17, p. 676).
- *Il calcolo termico di forze elettromotrici.* — J. N. BRÖNSTED. — (Z. El. ch.; H., 1 ott. 1913, Vol. XIX, N. 15, p. 754).

Elettrofisica.

- *La trasmissione dei raggi canali attraverso pareti sottili.* — A. N. GOLDSMITH.
— (Ph. Rev.; N. Y., luglio 1913, Vol. II, N. 1, p. 16).
- *Sull'andamento delle proprietà elettriche dell'acciaio temperato in funzione
del grado di rinvenimento.* — U. BORDONI. — (N. C., giugno 1913, anno LIX,
N. 6, p. 412).
- *Nuove ricerche sulle rotazioni ionomagnetiche.* — A. RIGHI. — (N. C., luglio
1913, anno LIX, N. 7, p. 5).

- *L'azione dei vapori di mercurio sul selenio.* — F. C. BROWN. — (Ph. Rev.; N. Y., agosto 1913, Vol. II, N. 2, p. 153).
- *Sulla formola di Kirchhoff per la propagazione delle onde.* — E. LAURA. — (N. C., luglio 1913, anno LIX, N. 7, p. 73).
- *Studio su alcune variazioni delle differenze di potenziale di contatto nell'aria liquida.* — G. W. MOFFITT. — (Ph. Rev.; N. Y., agosto 1913, Vol. II, N. 2, p. 95).

Generatori elettrici.

- *Una macchina elettrica a polo centrale.* — G. PLAISANT. — (Lum. El., 27 settembre 1913, Vol. XXIII, N. 39, p. 392).
- *Sull'alternatore Goldschmidt.* — THOMAS R. LYLE. — (El.; L., 26 sett. 1913, Vol. LXXI, N. 25, p. 1004).

Illuminazione.

- *Sulla fotometria di luci eterocromatiche.* — M. T. PIRANI. — (Z. Bd. w., B., 30 agosto 1913, Vol. XIX, N. 24, p. 333).
- *L'arco elettrico come campione di luce.* — J. F. FORREST. — (El. L., 8 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 18, p. 729).
- *Studio sui globi diffondenti.* — M. LUCKIESH. — (El. L., 11 luglio 1913, Volume LXXI, N. 14, p. 562).
- *Lampade ad incandescenza semi opache.* — A. J. MAKOWER e V. A. OSCHWALD. — (Z. Bel. w.; B., 10 agosto 1913, Vol. XIX, N. 22, p. 301).

Impianti.

- *Un impianto sperimentale a corrente alternata.* — R. M. AACHER. — (El. L., 5 sett. 1913, Vol. LXXI, N. 22, p. 889).
- *Le condizioni di tensione di avvolgimenti a due commutatori.* — K. PICHELMAYER. — (El. u. Masch.; W., 14 sett. 1913, Vol. XXXI, N. 37, p. 777).
- *Sulla rappresentazione grafica dello spostamento di fase.* — STRECKER. — (Lum. El., 13 sett. 1913, Vol. XXIII, N. 37, p. 333).
- *Induttanza e capacità delle linee di trasmissione trifasiche.* — L. COHEN. — (El. L., 18 luglio 1913, Vol. LXXI, N. 15, p. 607).
- *Distribuzione elettrica per miniere.* — J. W. ANSON. — (El. L., 27 giugno 1913, Vol. LXXI, N. 12, p. 491).
- *Pali a traliccio per trasmissioni.* — K. NOGAMI. — (El. W.; N. Y., 9 agosto 1913, Vol. LXII, N. 6, p. 277).
- *La centrale idroelettrica del Nisqually River (S. V. A.).* — R. H. RICHARDS. — (El. W.; N. Y., 2 agosto 1913, Vol. LXII, N. 5, p. 227).
- *Sulla teoria della commutazione.* — K. PICHELMAYER. — (El. u. Masch.; W., 17 agosto 1913, Vol. XXXI, N. 33, p. 693).

Materiali.

- *Ricerche magnetiche sui lamierini.* — K. ZICHLER. — (El. u. Masch.; W., 31 agosto 1913, Vol. XXXI, N. 35, p. 737).
- *Sull'aumento di temperatura ed il deterioramento dei materiali avvolgenti i fili.* — G. T. HIROBE. — (El. L., 22 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 20, p. 807).

Metodi e strumenti di misura.

- *Impiego del potenziometro per corrente alternata per misure su circuiti telegrafici e telefonici.* — C. V. DRYSDALE. — (El. L., 1 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 17, p. 687).

- Un « relais » molto sensibile. — H. ROHMANN. — (El.; L., 12 sett. 1913, Volume LXXI, N. 23, p. 932).
- Le oscillazioni periodiche dell'intensità luminosa delle lampade ad incandescenza a filamento metallico, e la possibilità di utilizzarle per misure stroboscopiche di frequenza. — C. F. LORENZ. — (Z. Bel. w.; B., 20 agosto 1913, Vol. XIX, N. 23, p. 317).
- Confronto di tre metodi per la messa in marcia dei motori ad induzione a gabbia di scoiattolo. — C. MACMILLAN. — (El.; L., 11 luglio 1913, Vol. LXXI, N. 14, p. 563).
- Sulla frenatura a controcorrente dei motori monofasici a commutatore con caratteristica in serie. — O. IRNKA. — (El. u. Masch.; W., 17 agosto 1913, Vol. XXXI, N. 33, p. 659).

Motori primi.

- Nuovo metodo per il raffreddamento delle macchine a gas. — B. HOPKINSON. — (El.; L., 8 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 18, p. 732).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- Fenomeni elettrotermici al contatto di due conduttori e teoria di una classe di « detectors » radiotelegrafici. — W. H. ECCLES. — (El.; L., 5 sett. 1913, Volume LXXI, N. 22, p. 900).
- Esperienze di trasmissione con antenne a terra. — F. KIEBITZ. — (El.; L., 18 luglio 1913, Vol. LXXI, N. 15, p. 608).
- Risultati quantitativi di recenti prove radiotelegrafiche fra Arlington e la nave « Salem » (S. V. A.). — J. L. HOGAN. — (El.; L., 8 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 18, p. 720).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- Unione diretta dei cavi sottomarini con le linee telegrafiche comuni. — R. GRIMSHAW. — (Elek.; W., 10 agosto 1913, Vol. XXXII, N. 15, p. 201).

Trasformatori e convertitori.

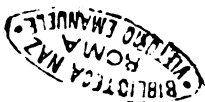
- Convertitori a vapori di mercurio. — M. LEBLANC. — (El. L., 18 luglio 1913, Vol. LXXI, N. 15, p. 600).

Trazione.

- Alcuni punti di vista da cui giudicare la trazione elettrica ferroviaria. — H. ZALUD. — (El. u. Masch.; W., 31 agosto 1913, Vol. XXXI, N. 35, p. 742).
- Nuovi locomotori per servizio viaggiatori e merci sulle linee New-York-New-Haven and Hartford, e Boston and Maine. — R. E. HELLMUND. — (El. Krb. Ba; Mü, 14 sett. 1913, Vol. XI, N. 26, p. 533).
- Costruzione delle linee aeree delle ferrovie meridionali. — J. SIMEY. — (Lum. El., 20 sett. 1913, Vol. XXIII; N. 38 p. 359).
- Le tramvie del Regno Unito. — A. J. LAWSON. — (El.; L., 8 agosto 1913, Volume LXXI, N. 18, p. 725).
- Contributo alle ricerche sull'impiego dei supporti pallinati nelle tramvie. — W. BETHGE. — (El. Krb. Ba; Mü, 24 agosto 1913, Vol. XI, N. 24, p. 481).

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, Gerente responsabile.



Spazio riservato

alla

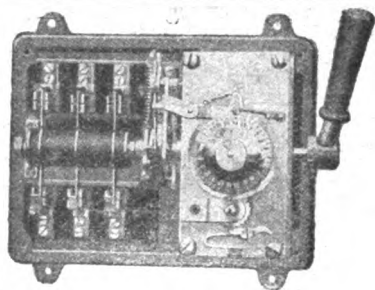
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

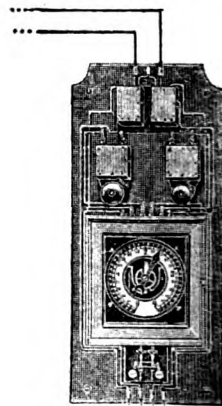
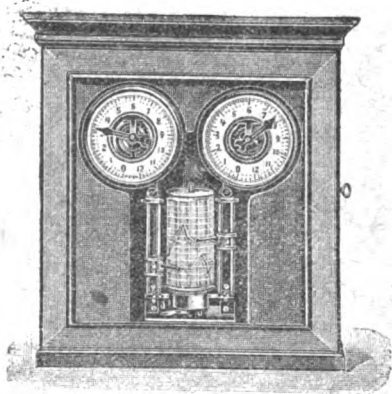
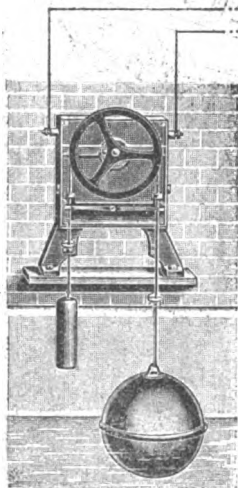
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.

Telefono 73-03 MILANO Telog. ING. BELOTTI

CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orari

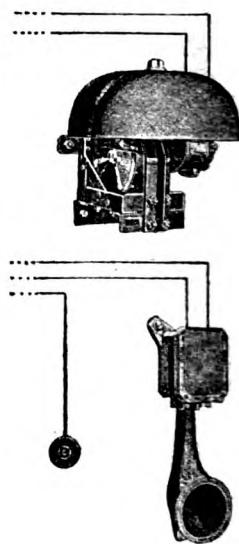
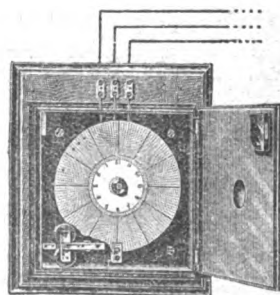
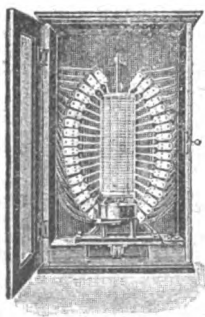
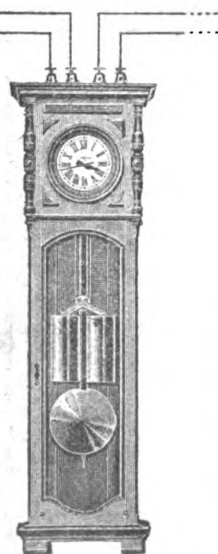
Limitatori d'orario di presa di corrente

Orologeria elettrica di precisione

Indicatori Segnalatori di livello d'acqua

Orologi per segnalazioni automatiche

Orologeria di Controllo



Pubblicazione quindicinale

Conto corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 1171
» 2. Azioni di una corrente elettrica e di un campo magnetico trasversale sulla magnetizzazione di un filo di ferro — Comunicazione del Socio Professor ALESSANDRO AMERIO della Sezione di Padova	» 1173
» 3. Le distanze esplosive negli impianti elettrici. — Comunicazione del Socio Ing. GINO RÉBORA della Sezione di Milano	» 1182
» 4. Il sistema di illuminazione con lampade ad incandescenza in serie e trasformatori a corrente costante. — Comunicazione del Socio Ing. Prof. G. G. PONTI della Sezione di Torino	» 1193
» 5. Recensioni :	
<i>Dinamo:</i> ALFRED HAY — Un metodo per predeterminare l'effetto della distorsione del campo magnetico nei generatori a corrente continua	» 1204
<i>Impianti:</i> — Il fenomeno Corona nelle linee di trasmissione Weidig e Jaensch	» 1206
» 6. Cronaca tecnica	» 1208
» 7. Verbali delle Sezioni — Sezione di Bologna	» 1213
» 8. Indee dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 1215
<i>Pubblicità Industriale da I a XIV e da XV a XXVI</i>	
<i>Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.</i>	

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
10, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO - 10 - Via S. Paolo - 10 - MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, ROMA — LOMBARDI Prof. Ing. Cav. LUIGI,
Napoli — SEMENZA Ing. Cav. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1913.

BOLOGNA — Sartori Ing. Prof. Giuseppe, *Presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, *Presidente* — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, *Presidente* — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Serezo, *Presidente* — Königsheim Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, *Presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, *Presidente* — Besostri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fensi Ing. Fenzo — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, *Presidente* — Granatelli Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utilli Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danloni, *Presidente* — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, *Presidente* — Ovazza Prof. Ing. Elia.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, *Presidente* — Ing. Ugo Bordini — Ing. Prof. Luigi Luigi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, *Presidente* — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente*: Sartori Ing. Prof. Giuseppe; *Vice-Pres.*: Ettore Ing. Cesari; *Segret.*: Gramigna Ing. Ormisda; *Cassiere*: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri*: Barattini Ing. Cav. Uff. Alberto, Calzoni Ing. Adolfo, Maccatelli Ing. Umberto, Somaini Ing. Giacomo.
CATANIA, Via S. Euplio, 56 — *Pres.*: Vismara Ing. Emirico; *Vice-Pres.*: Fusco Ing. Cav. Francesco; *Segretario*: Battaglia Ing. Mario; *Cassiere*: Canzoneri Ing. Domenico; *Consiglieri*: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe; Tonkowitz Ing. Francesco; Bravetti Ing. Ezio; Forlivesi Ing. Chiliano.
FIRENZE, Via S. Maria Reparata, 43 — *Pres.*: Magrini Dott. Franco — *Vice-Pres.*: Mariani Cav. Guido — *Segretario*: Corsini Ing. Ernesto — *Cassiere*: Picchi Ing. Alberto — *Consiglieri*: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.
GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Pres.*: Rumi Prof. Ing. A. Serezo; *Vice-Pres.*: Rouco Prof. Ing. Nino; *Segretario*: Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere*: Sig. Moltini Pietro; *Consiglieri*: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galiano Ing. Salvatore, Dossmann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.
LIVORNO, Via del Fante, 2. — *Presidente*: Vivarelli Prof. Aristide; *Vice-Pres.*: Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario*: Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere*: Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri*: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.
MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Pres.*: Panzarasa Ing. Alessandro; *Vice-Pres.*: Morici Ing. Giacomo; *Segretario*: Campos Ing. Gino; *Cassiere*: Bianchi Ing. Angelo.
Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Ganassini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.
NAPOLI, Via Chiaia, 216 — *Presidente*: Lombardi Prof. Luigi; *Vice-Pres.*: Pizzuti Ing. Michele; *Segr.*: Massari Ing. Marino; *Cassiere*: Saggese Ing. Achille; *Consiglieri*: Boubée Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.
PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente*: Ing. Cav. Filippo Danloni; *Vice-Pres.*: Ing. Giuseppe Carazzolo; *Segretario*: Ing. Silvio Silva; *Cassiere*: Dott. Domenico Meneghini; *Consiglieri*: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pittler.
PALERMO, Via Maqueda, 175 — *Presidente*: Dina Ing. Prof. Alberto; *Vice-Pres.*: Pagliani Prof. Cav. Stefano; *Segretario*: Santangelo Ing. G. Battista; *Cassiere*: Masticchi Prof. Felice; *Consiglieri*: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttafarri Ing. Gaetano;
ROMA, Via Poli, 9 — *Presidente*: Del Buono Ing. Ulisse; *Vice-Pres.*: Revessi Ing. Prof. Giuseppe; *Segretario*: Carletti Ing. Auro; *Cassiere*: Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri*: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moisè, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovauni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.
TORINO, Galleria Nazionale — *Presid.*: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; *Vice-Pres.*: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; *Segr.*: Ing. Palestino Carlo; *Cassiere*: Luino Andrea; *Consiglieri*: Blaazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignana Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Cav. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, *Presidente* — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo).
— Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königsheim Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma).
— Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna).
— Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) —
Sig. Utilli Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Prof. ALESSANDRO AMERIO. — **Actions d'un courant électrique et d'un champ magnétique transversal sur la magnétisation du fer.**

A l'aide d'un tube de Braun, j'étudie comment varient les cycles d'hystérèse présentés par des fils, ou des tubes de fer parcourus par des courants électriques, ou placés dans des champs magnétiques transversaux.

Les courants et les champs suffisamment intenses annulent la surface d'hystérèse.

Deux dispositions servent à montrer que cela ne dépend pas d'une action directe du courant, mais qu'il relève du champ magnétique produit par le courant lui-même, se superposant au champ magnétisant.

L'effet est différent si le courant est alternatif et il dépend aussi de la différence de phase entre les deux courants qui produisent les deux champs magnétiques.

Des expériences faites jusqu'à la fréquence de 8200 n'ont montré rien de particulier dans le phénomène et enfin des expériences thermiques confirment que, avec la diminution de l'aire d'hystérèse, il y a aussi une diminution dans la production de chaleur.

Ing. GINO RÈBORA — **Les distances explosives dans les Installations électriques.**

Les valeurs des distances explosives dépendent, coeteris paribus, de la forme et des dimensions des électrodes. Dans cette étude l'A. a recherché quelle loi suivent les décharges qui ont lieu entre conducteurs et parois en maçonnerie et en béton.

De nombreux essais ont permis à l'A. d'établir une loi valable dans les cas pratiques:

1) l'A. a disposé en diagramme les hauteurs des modernes isolateurs de tableau (entre 3000 et 110.000 Volts). Ces valeurs déterminent en effet la distance entre conducteur et terre;

2) l'A. a pris en examen un grand nombre de distances minimales constatées entre conducteurs et terre dans 30 installations en Italie et à l'Etranger (3000-110.000 Volts.);

3) l'A. a établi un cours d'essais dans le but de mesurer les distances explosives entre conducteurs différents en maçonnerie, béton, châssis en fer, etc.

Résultats. — Les hauteurs des isolateurs disposées en diagramme donnent comme limite inférieure une courbe presque coïncidente avec celle des distances minimales observées dans les installations.

Les distances explosives relatives aux conducteurs (fils et barrettes) exposés de pointe contre des parois en briques ou béton, sont remarquablement inférieures à celles correspondantes à deux pointes d'aiguilles.

Les mêmes conducteurs exposés de côté (parallèlement à la paroi) donnent des valeurs analogues à celles des aiguilles.

Pour les conducteurs tubulaires les distances explosives sont égales à celles entre aiguilles, ou bien plus grandes que celle-ci.

Conclusion. — Les diagrammes annexés donnent le moyen de juger de la tension à laquelle un conducteur peut décharger. Ils servent à évaluer le coefficient de sûreté relatif aux installations en fonction et constituent une aide remarquable dans la détermination des installations à l'étude.

Ing. Prof. G. G. PONTI. — Le système d'éclairage avec des lampes à incandescence en série et des transformateurs à courant constant.

Abbonamento Estratti "Atti", *Vendita Estratti singoli*

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese per i quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di " 20,—
a cominciare dagli estratti del n. 13 (1.º luglio 1913) con spedizione mensile.
- 2) LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI ai seguenti prezzi:
- | | |
|---------------------------------------|---------|
| fino a 10 pagine | L. 0,75 |
| oltre 10 e fino a 20 pagine | " 1,— |
| " 20 " 30 " | " 1,25 |
| oltre 30 pagine | " 1,50 |
- comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.*

N. 2

AZIONI DI UNA CORRENTE ELETTRICA E DI UN CAMPO MAGNETICO TRASVERSALE SULLA MAGNETIZZAZIONE DI UN FILO DI FERRO

Comunicazione del Socio Prof. ALESSANDRO AMERIO della Sezione di Padova

1) In una memoria del 1891 (1) Gerosa e Finzi descrissero l'azione di una corrente elettrica, che percorre un filo di ferro, sulla magnetizzazione e sull'isteresi del ferro stesso.

Questo fenomeno, studiato pure da Villari (2) da Klemencic, da Vallauri (3) e da altri, mi parve degno di un ulteriore esame e rendo conto dei primi risultati da me ottenuti.

Secondo i primi autori consiste:

- 1) In una variazione dell'intensità di magnetizzazione.
- 2) In una diminuzione dell'isteresi.

Nel ricercare la causa, con le esperienze che ora descriverò, ho potuto confermare un terzo fatto, studiato da Villari, che cioè la corrente lanciata nel filo esercita sullo stesso una forte azione smagnetizzante, come dirò a suo tempo.

2) La corrente elettrica passando attraverso un filo di ferro omogeneo produce questi effetti diretti: riscaldamento, campo magnetico con conseguente magnetizzazione circolare trasversa.

Nella disposizione di Gerosa e Finzi una corrente di petrolio che circola lungo il ferro impedisce un sensibile riscaldamento. È dunque escluso che i fatti sopracitati provengano dall'azione termica.

Ciò risulta anche da queste mie esperienze, oltre che da quelle degli altri A. sopracitati.

(1) Rend. istit. Lombardo.

(2) *Acc. Scienze* - Bologna 1892.

(3) *Atti Ass. El. It.* - 1909.

Il filo di ferro in cui mando la corrente è disteso lungo l'asse di una spirale di filo di rame di due o tre strati.

Esso è disposto orizzontalmente con un estremo molto vicino al diaframma di un tubo di Braun che è pure orizzontale e perpendicolare al filo. La magnetizzazione di questo genera così degli spostamenti verticali nel fascetto catodico del tubo di Braun.

Alla eccitazione di questo provvedo con una macchina elettrostatica a 15 dischi rotanti.

Un solenoide a molte spire di filo di rame è disposto coll'asse verticale sotto al diaframma del tubo di Braun e produce gli spostamenti orizzontali del solito fascetto di raggi.

Spirale magnetizzante e solenoide sono in serie e in essi posso mandare una corrente alternata a 42 periodi, d'intensità regolabile.

Con un filo di ferro dolce di circa mm. 0.6 di diametro ripiegato nove volte su se stesso si ha il ciclo della fig. 1.

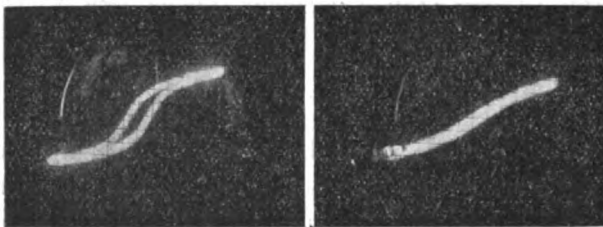


Fig. 1.

Fig. 2.

Se nel filo di ferro mando una corrente continua, il ciclo si modifica diminuendo la magnetizzazione e l'area d'isteresi; quando la corrente raggiunge 7 ampère si ha il ciclo 2 in cui l'isteresi sembra scomparsa, e la magnetizzazione è diminuita.

La trasformazione è praticamente istantanea per cui non è da attribuirsi al riscaldamento che diventa notevole solo dopo parecchi secondi.

Resta a vedere se possa attribuirsi tutta, o solo in parte, al campo magnetico prodotto dalla corrente. Perciò bisogna assoggettare il filo a un campo magnetico in condizioni, per quanto è possibile, simili alle precedenti.

Ho adottato perciò due disposizioni.

Nella prima si magnetizza trasversalmente con un'elettro-calamita un filo di ferro di 2 mm. di diametro, lungo 33 cm.; esso è circondato da una spirale magnetizzante: intorno a questa ne è avvolta una seconda con molte spire che comunica con un solenoide disposto orizzontalmente, con l'asse perpendicolare al tubo di Braun. Il resto è inalterato, per cui gli spostamenti orizzontali del fascetto catodico sono dati dal solenoide di prima e quelli verticali dal nuovo.

Gli spostamenti verticali non sono però prodotti dal flusso uscente dal ferro, ma dal flusso che è prodotto nel secondo solenoide dalla corrente dovuta alla magnetizzazione del ferro.

L'elettrocalamita è stata ottenuta segando un tubo di ferro della lunghezza

di 33 cm. secondo due generatrici, asportandone così via una striscia, al posto della quale venne introdotto il filo di ferro con le sue due spirali. Un filo di rame è avvolto intorno al ferro del tubo lungo le generatrici. Con 10 ampère nel filo di rame l'elettrocalamita si magnetizza molto intensamente.

Con questa disposizione si ha nella fig. 3 il ciclo normale, nella 4 il ciclo quando si mandano nel ferro circa 45 ampère, e nella 6 il ciclo allorchè si magnetizza l'elettrocalamita.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

In questa serie è evidente l'azione della corrente, nulla quella del campo magnetico. Tuttavia, date le condizioni, la magnetizzazione trasversale di questo ferro poteva non essere grande, d'altra parte che esista un'azione del campo, risulta dalle sopracitate ricerche di Villari, di Villauri, ecc., perciò, per ottenere magnetizzazioni più intense ricorsi, appena li ebbi, a dei tubetti di ferro coi quali feci le seguenti esperienze che mi sembrano decisive in proposito.



Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Nella solita spirale magnetizzante ho posto uno dei tubi di ferro; nell'interno del quale passava un filo di rame isolato da esso; si poteva mandare la corrente elettrica o nel ferro o nel rame.

Con un tubo lungo cm. 30 avente rispettivamente i diametri esterno e interno di mm. 4 e di mm. 3 ho ottenuto i risultati seguenti:

La fig. 6 rappresenta il ciclo normale; la fig. 7 il ciclo che si ottiene quando nel ferro passano 80 ampère; la fig. 8 quello che si ottiene mandando 80 ampère nel filo assiale di rame.

È evidente l'azione di gran lunga prevalente del campo magnetico puro su quella della corrente.

Se questa esperienza prova ad evidenza l'azione del campo magnetico, non esclude che anche la corrente possa agire direttamente e che quindi il ciclo 7 risulti dalle due azioni combinate della corrente e del campo magnetico da essa generato.

Infatti il campo magnetico è nei due casi diverso per intensità e distribuzione.

Se la corrente di intensità i passa nel filo di rame assiale ogni punto esterno del filo, alla distanza r dall'asse, si trova in un campo magnetico d'intensità:

$$\frac{2 i}{r}$$

Nel tubo di ferro l'intensità varia da

$$\frac{2 i}{R_1} \quad \text{a} \quad \frac{2 i}{R_2}$$

passando dal raggio interno R_1 al raggio esterno R_2 .

Se invece la corrente passa lungo il tubo stesso, le parti del ferro si trovano in un campo d'intensità

$$\frac{2 i}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \frac{r^2 - R_1^2}{r}$$

che è nullo sulla superficie interna e ha il suo massimo valore

$$\frac{2 i}{R_2}$$

sulla superficie esterna.

Così che, salvo per questi punti che si trovano nello stesso campo magnetico nei due casi, il ferro percorso dalla corrente è in un campo meno intenso che quando la corrente è assiale.

E precisamente, nel caso nostro, in media questo secondo è 2.33 volte più intenso dell'altro.

Partendo da queste considerazioni ho paragonato i cicli che si ottengono mandando una certa corrente nel ferro e una corrente eguale alla precedente divisa per 2.33 nel filo di rame assiale.

La fig. 9 ci rappresenta uno di questi cicli mandando 65 ampère nel ferro e la 10 quella che si ha mandandone 28 nel filo di rame assiale.

Non c'è differenza sensibile, ciò che prova che se pure la corrente ha una azione diretta, questa dev'essere piccola rispetto a quella del campo magnetico da essa generato.

Tutte le figure fin qui esaminate non solo dimostrano che diminuisce o che scompare l'isteresi, che diminuisce pure notevolmente la intensità della magnetizzazione, ma che nello stesso tempo il ferro si mantiene lontano dalla saturazione se questa era appena raggiunta allorchè il campo trasverso era nullo.



Fig. 9.

Fig. 10.

In taluni casi la magnetizzazione diventa una funzione quasi perfettamente lineare dell'intensità del campo magnetizzante, come dimostra la fig. 12, ottenuta col tubetto di ferro il cui ciclo normale è nella fig. 11, mandando 40 ampère in un filo di rame che passi tre volte nel tubo stesso.

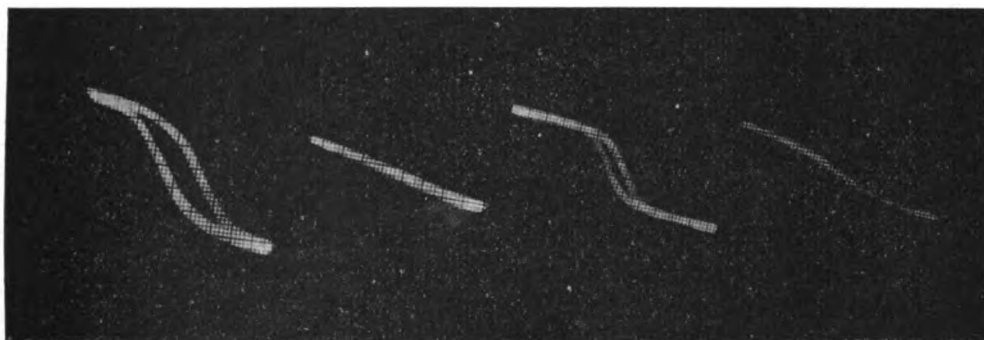


Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Ma se si assoggetta questo a campi longitudinali tali che sia largamente raggiunta la saturazione magnetica (fig. 13), allora la stessa corrente lanciata nel filo di rame dà la fig. 14 nella quale si vede che avvicinandosi alla saturazione della magnetizzazione longitudinale, questa non è più una funzione lineare del campo.

3) Oltre alle due azioni sopradette il campo magnetico trasversale manifesta un'azione smagnetizzante che complica i fenomeni.

Per dimostrarla basta interrompere un ciclo di magnetizzazione allorchè il ferro è allo stato di saturazione.

La macchietta sullo schermo del tubo resta deviata; se allora si lancia nel filo una corrente elettrica la macchietta ritorna istantaneamente verso lo zero.

4) L'effetto di questa terza azione si manifesta allorchè si studia l'azione che sui cicli d'isteresi hanno le correnti alternate che si lanciano nel ferro.

La fig. 15 ci rappresenta un ciclo ottenuto come quello della fig. 1. Se nel filo si manda una corrente alternata di 42 periodi e in fase con la corrente magnetizzante, con l'intensità di 7 ampère si ha il ciclo della fig. 16, e se la fase è spostata di quasi 90° si ha il ciclo 17.



Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Questi cicli dimostrano che, a parità d'intensità efficace, una corrente alternata ha un'azione diversa da quella della corrente continua (cicli 2 e 16), che dipende dalla fase in cui si trova rispetto alla corrente magnetizzante. Qualitativamente almeno l'azione della fase si spiega tenendo conto dell'effetto smagnetizzante della corrente, e del complicato modo di agire dei campi trasversi, minutamente descritto da Vallauri.

5) Finalmente ho voluto esaminare se facendo variare entro larghi limiti il periodo del campo magnetico trasversale si presentasse qualche particolarità degna di nota negli effetti studiati.

Mi sono servito perciò dell'alternatore ad alta frequenza di questa Scuola, col quale si possono raggiungere 10000 periodi al secondo con 10 ampère e 110 volt.

La magnetizzazione trasversale del tubo di ferro veniva ottenuta con nove spire di filo di rame sottile, quante ne poteva far passare entro il tubo, nelle quali mandavo la corrente rapidamente alternata.

Ho fatto diverse esperienze con diversa velocità dell'alternatore.

Con 4800 periodi al secondo e lanciando, per pochi secondi, nelle spire di rame la corrente di circa 12 ampère ho ottenuto il ciclo della fig. 18.

Con 6200 quello della fig. 19 e facendo crescere la frequenza gradatamente fino a oltre 8200 non ho scorto alcuna variazione.

Lasciando rallentare la macchina, quando il numero dei periodi è giunto a circa 600 la linea del ciclo normale appare tutta fortemente ondulata. Ciò spiega l'aspetto delle figure 18 e 19.



Fig. 18.

Fig. 19.

Basta infatti osservare che durante un ciclo di magnetizzazione longitudinale se ne compiono molti trasversali. Ora quando il campo magnetizzante è nullo, il campo trasverso annulla la magnetizzazione residua, perciò la curva passa per l'origine; allorchè cresce il primo le rapide alternazioni del campo trasverso fanno oscillare la magnetizzazione longitudinale tra il ciclo normale e il ciclo privo di isteresi, con delle oscillazioni tanto più ampie quanto più intensa è la magnetizzazione longitudinale.

Così che questo effetto non è per nulla speciale.

In queste esperienze, allorchè le due magnetizzazioni erano sovrapposte un fischio acutissimo segnalava le rapide variazioni della magnetizzazione longitudinale prodotta dal campo trasverso.

6) Per esaminare per altra via se effettivamente la presenza di un intenso campo magnetico trasverso diminuisca o annulli tutta l'isteresi, e non solo quella parte che riguarda la magnetizzazione longitudinale e che viene svelata dalle precedenti ricerche, ho fatto in fine le seguenti esperienze che considero solo come preliminari.

Due pinzette termoelettriche rame e costantana, fatte con fili sottili erano saldate esternamente a due tubi di ferro identici, posti entro due tubi di vetro intorno ai quali erano avvolte due spirali magnetizzanti pure eguali, costituite con cinque strati di rame ciascuna, entro ai due tubetti passava un filo di rame isolato di mm. 1.8 nel quale mandavo una corrente continua di 30 o 40 ampère, sufficiente per ridurre a metà l'area del ciclo d'isteresi. Il circuito delle due pinzette era chiuso con un galvanometro del tipo d'Arsonval, molto sensibile.

Se tutto fosse stato perfettamente simmetrico una corrente lanciata nel filo di rame interno non avrebbe, col suo riscaldamento, prodotto alcun effetto sul circuito del galvanometro, essendo le due pinzette in opposizione. Effettivamente si aveva una deviazione α dovuta a inevitabili dissimmetrie.

Magnetizzando con la ordinaria corrente alternata uno dei tubetti si aveva una deviazione b_1 e magnetizzando l'altro si aveva invece una deviazione in senso contrario — b_2 . Queste deviazioni accusavano un riscaldamento del tubo dovuto a tre cause: isteresi, correnti di Foucault nel ferro, effetto Joule nella spirale magnetizzante il cui calore si propagava al tubetto. Il campo trasverso non poteva che ridurre la prima di queste tre cause e le altre due avevo cercato di renderle piccole scegliendo un tubo sottile, tagliandolo in talune misure lungo una generatrice e costituendo appunto con 5 strati le spirali magnetizzanti, in modo da poter raggiungere la saturazione magnetica anche con deboli correnti.

L'esperienza veniva condotta nel modo seguente:

Si lanciava per un tempo determinato la corrente nel filo di rame interno e si notava la deviazione a , per lo stesso tempo si magnetizzava con l'ordinaria corrente alternata il primo tubetto e si notava la deviazione b_1 , indi l'altro e si notava — b_2 . Dopo, sempre per quello stesso tempo, si lanciava la corrente assiale e contemporaneamente si magnetizzava il primo tubetto o il secondo, osservando due deviazioni c_1 e c_2 .

Se l'effetto del campo trasverso fosse stato nullo e trascurando la variazione nel disperdimento di calore, ciò che si poteva fare per le piccole temperature che si ottenevano, si sarebbe verificato che

$$a + b_1 = c_1 \quad a - b_2 = c_2$$

invece risulta sempre

$$a + b_1 > c_1 \quad a - b_2 < c_2$$

e poichè il calore svolto dalla corrente assiale rimaneva inalterato risulta evidente che in entrambi i casi diminuiva il calore svolto nel ferro per isteresi.

Si potrebbe supporre però che per l'effetto Ettingshausen e Nernst sia alquanto diminuita la conducibilità del ferro pel calore Joule del rame interno, e che perciò diminuisca effettivamente il termine a . Ho modificato perciò così l'esperienza.

Una lenta e costante corrente d'acqua passa entro il tubo di ferro addottavi da tubetti di rame. Entro questi pescano le estremità delle due pinzette che si trovano fuori tanto del campo magnetico longitudinale che del trasverso; questo è ottenuto mandando la corrente elettrica nel ferro del tubo.

Anche qui si procedette come dianzi; collo stesso risultato, salvo che non occorreva misurare il tempo durante il quale si lanciavano le varie correnti elettriche, perchè si raggiungeva in pochi secondi l'equilibrio di temperatura.

7) Da quanto precede risulta che:

1.° Intensi campi magnetici circolari trasversi possono annullare l'isteresi del ferro entro larghi intervalli della magnetizzazione longitudinale.

2.° Per intervalli alquanto meno ampi essi rendono la magnetizzazione longitudinale funzione lineare del campo.

3.° Hanno una notevole azione smagnetizzante longitudinale.

4.° La corrente che percorre il ferro non agisce direttamente in modo sensibile, ma solo in quanto genera un campo magnetico.

8.° CONCLUSIONI.

Nell'ipotesi elettronica della corrente, una diretta azione di questa sulla magnetizzazione non sarebbe inverosimile.

Infatti considerando il ferro come costituito da tanti magnetini elementari, ne verrebbe che gli elettroni della corrente movendosi nel ferro e possedendo tanta energia da metterne in vibrazione le molecole, potrebbero pure influire sull'orientamento dei magneti elementari, come la corrente d'acqua di un fiume agisce sull'orientamento di alcune barche ancorate.

Poichè questo effetto non c'è, bisognerà che la magnetizzazione sia dovuta all'orientamento nell'interno degli atomi delle correnti elementari di Ampère, o dei magnetoni, mentre gli atomi e le molecole mantengono i loro orientamenti e i loro movimenti preesistenti al campo magnetizzante. I campi trasversi vengono quindi ad agire su queste correnti e non sulla materia.

Mi riservo di ritornare, per completarle, su queste osservazioni allorchè avrò terminate alcune ricerche relative attualmente in corso.

Per ora mi limito a compiere il gradito dovere di ringraziare il Prof. Lori sia per i consigli, sia per i mezzi di cui mi fu largo.

Prof. ALESSANDRO AMERIO.

Padova, R. Scuola di Applicazione degli Ingegneri.

N. 3.**LE DISTANZE ESPLOSIVE NEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

Comunicazione del Socio Ing. GINO RÈBORA della Sezione di Milano

1) CONSIDERAZIONI GENERALI.

Nel 1910 (1) ho esposto i risultati di esperienze sulle scariche elettriche nell'aria: ho indicato allora le distanze esplosive quando la scintilla avviene fra due punte di ago, notando come a parità di altre condizioni, solo con determinate forme di elettrodo si possono ottenere risultati comparabili ed in dato rapporto colla tensione applicata. Mutando gli elettrodi per una stessa differenza di potenziale le scariche avvengono in realtà a distanza ora maggiore ora minore di quella relativa agli aghi ben acuti (2).

Senza menomare il valore della curva fra aghi o comunque fra elettrodi ben determinati, poichè tale esperienza costituisce sempre un controllo prezioso delle F. E. M. agenti, è lecito però domandarsi:

In pratica, nei quadri, nelle officine, quale legge seguono le scariche tra parti metalliche e pareti di cemento per es.? o tra fili ed intelaiature di ferro?

Per rispondere a questa domanda ho condotto a termine un complesso di esperienze informate al concetto di studiare le distanze esplosive usando per es. quale elettrodo un conduttore ed una parete in muratura o in cemento; un conduttore ed un telaio di ferro, come in seguito verrà specificato.

Le prove, come vedremo, dimostrano che occorre tener distanze maggiori in corrispondenza a parti metalliche provviste di spigoli vivi (come coltelli separatori, attacchi a vite, filettature ecc.); è infatti dannoso, perchè facilita le scariche, tutto ciò che presenta punte.

Basta spesso un grano di polvere, un peluzzo, per provocare subito un fiocchetto visibile all'oscuro e riconoscibile all'udito per il caratteristico *friggere*.

(1) Vedi *Atti A. E. I.*, Settembre-Ottobre 1910 - Ing. GINO RÈBORA - *Ricerche Sperimentali sugli isolatori di vetro e di porcellana*.

(2) Le differenze possono essere enormi. - Vedi FARNSWORTH & FORTESCUE - *Proceedings A. I. E. E.*, February 1913.

In un impianto a 15000 V. poche fibre di una guarnizione d'amianto erano sufficienti a produrre il fenomeno accennato. I fenomeni elettrostatici (e fra questi i soffi, i fiocchetti, le luminescenze) sono in genere iniziatori di poderose azioni distruggitrici. Difficilmente la sopratensione ha in sè tanta energia da provocare gravi danni: ma essa però prepara la via, producendo per es. un forellino impercettibile nell'isolante tra le spire di un trasformatore, provocando un fiocco luminoso sullo spigolo di un conduttore. Il vero danno si può dire che non sia ancora avvenuto, ma tosto che il fenomeno transitorio ha reso conduttrice una via, attraverso ad essa la tensione di esercizio potrà mantenere una corrente ed ecco sorgere terribili ed imponenti i corto-circuiti, gli archi poderosi; e gli effetti saranno tanto più cospicui quanto maggiore è la potenza dell'impianto.

I fenomeni transitori sono dunque per lo più l'esca dei disastri che si verificano sul macchinario e sugli apparecchi. Il loro effetto è in altre parole quasi sempre indiretto. Un conduttore che presenta una punta, una asperità qualsiasi può essere fonte di una *terra*. Lo stesso fenomeno non sarebbe avvenuto che a tensione per es. 30 % maggiore se la punta non ci fosse stata; in molti casi cioè lo si sarebbe potuto evitare.

È necessario dunque avere apparecchi, conduttori, ed in genere pezzi metallici sotto tensione, di forme arrotondate, lisce, senza spigoli ed insieme è indispensabile saper determinare con sicurezza le distanze limite da adottarsi sia tra conduttori, sia tra conduttori a terra.

Aggiungo a tale proposito un'osservazione:

Nelle condotture dei quadri non di rado accade di vedere sul muro parallelamente ad un filo ad alta tensione una traccia nera simile alla sua proiezione sulla parete, oppure, nel caso di un conduttore attraversante un vetro (entrate di linee in locali chiusi) si può osservare un visibilissimo annerimento dell'orlo del foro.

Questi fenomeni svelano in modo evidente la presenza di leggere scariche continue, di pennelli, di fiocchi.

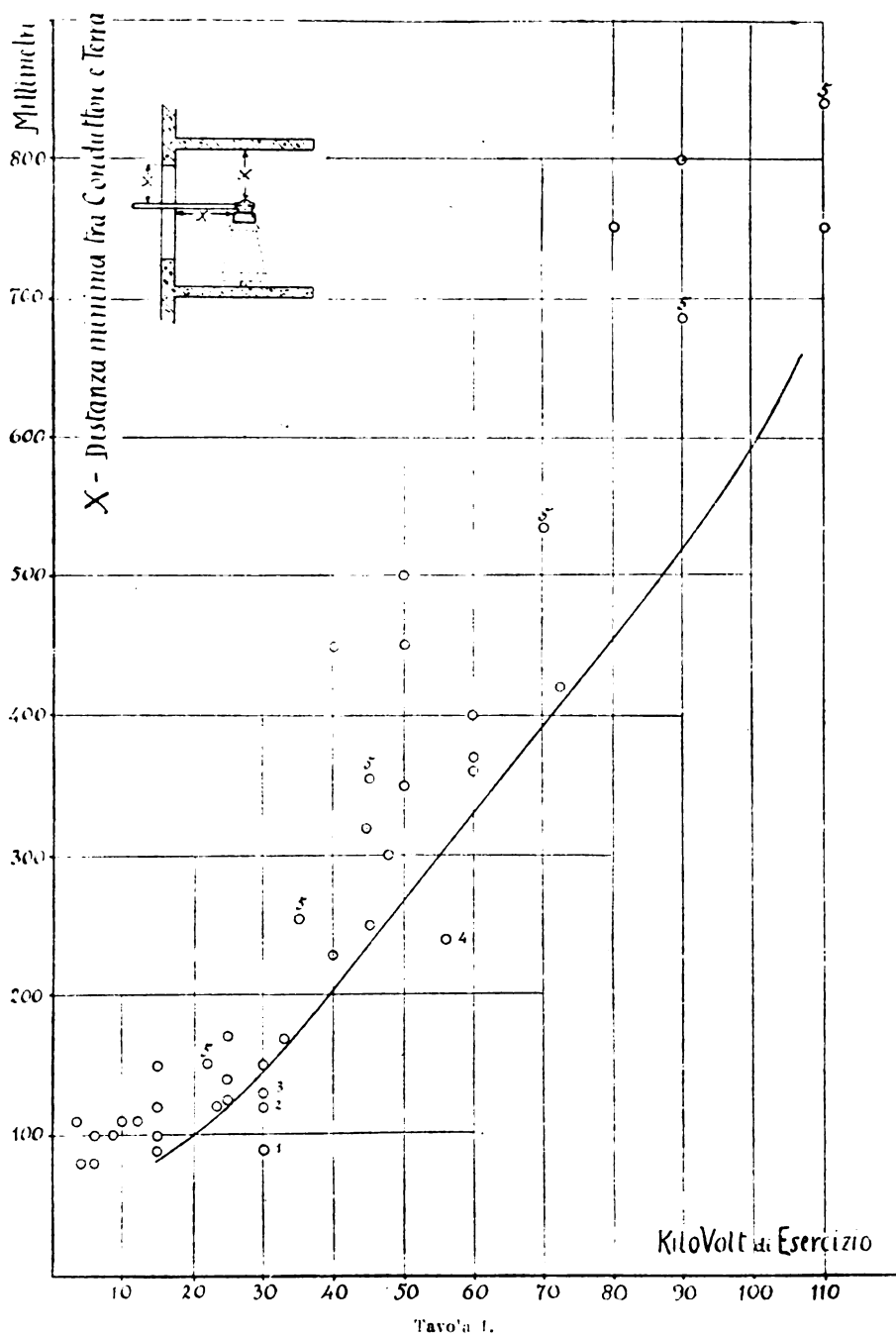
L'annerimento del muro, del vetro ed in genere del corpo prossimo al conduttore è causato dal pulviscolo dell'aria violentemente lanciato dal vento elettrico che in quel punto si produce.

Si tratta di una azione puramente meccanica, difatti l'identico fenomeno si produce per es. sui muri in prossimità dei tubi di vapore o di acqua calda i quali generano energiche correnti di aria in un senso determinato. Tutti possono verificare il forte annerimento delle pareti presso i termosifoni e le loro condotture.

Inutile dire che il fenomeno presentato dai conduttori ad alta tensione sul quale ho voluto richiamare l'attenzione segnala in genere un punto debole dell'impianto e non deve sfuggire alla vigile cura del tecnico.

2) DISTANZE TRA CONDUTTORI E TERRA.

A maggior chiarimento ed a conforto delle prove che in seguito riferirò, ho creduto bene di esaminare innanzi tutto quello che ora si fa, istituendo una specie di statistica sulle distanze minime realmente esistenti negli impianti.



tra le parti sotto tensione e le pareti delle celle o i ferramenti, notando dove e quando si avevano avuto scariche.

Sono riuscito così a ricavare, da un materiale greggio ed apparentemente informe, un rapporto fra le tensioni di esercizio e le distanze minime da consigliarsi. È come si vede un dato essenzialmente pratico che tien conto di tutte le modalità di impianto e di tutti i fenomeni normali e transitori inerenti all'esercizio. Il mio studio si è esteso a 30 impianti diversi, di Italia e di fuori, vari per potenza e per concetti costruttivi, con tensioni fra i 3000 ed i 110.000 Volt. L'insieme delle osservazioni mi ha permesso di tracciare una curva-limite (vedi Tavola 1) che direi *curva di sicurezza* sotto la quale non è prudente tenersi. È una specie di referendum che delimita e definisce le distanze minime adottate, distanze che una esperienza di anni ha già ormai stabilmente sanzionato.

La raccolta infatti dei valori minimi delle distanze che non hanno mai dato luogo ad inconvenienti durante esercizi prolungati ci fornisce un largo criterio sperimentale e ci permette una conclusione sicura e di generale applicazione.

Esaminando la tavola 1 si notano pochi punti fuori della curva. È di particolare interesse conoscere quale comportamento corrisponde a questi punti fuori della legge generale.

1 e 2 sono distanze minime (rilevate in un impianto a 30000 V.) tra coltelli separatori e celle ed hanno dato inconvenienti: All'oscuro si osservavano difatti fiocchi intensi e luminosità indici non dubbi di pericolo.

Il punto 3 si riferisce alla distanza minima tra due conduttori di fase diversa in altro impianto a 30000 V. ed anche in questo caso si ebbero ripetutamente scariche ed archi.

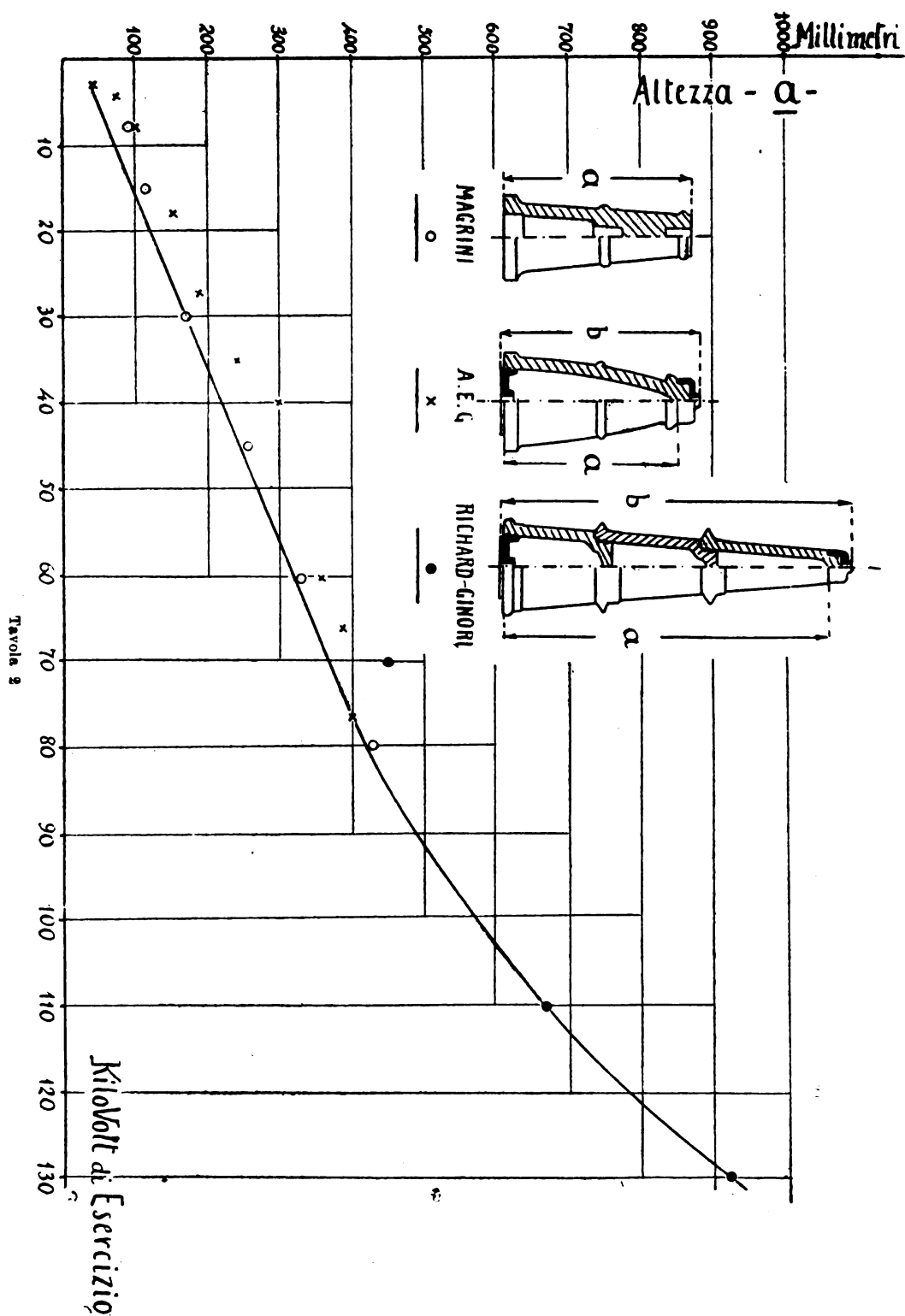
Il punto 4 (distanza minima tra conduttore e cella in una Centrale a 56000 V.) per quanto lontano da tutti gli altri pure per quello che io sappia non è finora stato causa di guai. Ma è un caso isolato fra tanti. Di modo che, concludendo, è lecito assumere la curva tracciata come un buon limite pratico di sicurezza.

I punti segnati col numero 5 si riferiscono a distanze suggerite dalla General Electric Co. ma dico subito che tali misure non furono spesso mantenute nemmeno negli impianti e negli apparecchi della stessa Società.

3) ISOLATORI PORTANTI.

Un'altra ricerca è stata tentata sempre nello stesso ordine di idee. Gli isolatori portanti impiegati nei quadri, colla loro altezza, determinano (sebbene indirettamente ed in una sola direzione) la distanza dei conduttori dai sostegni metallici e dalle murature. Ho voluto prendere in esame dunque i più moderni fra i tipi correnti e paragonarli dal punto di vista della loro altezza (quota *a* Tav. 2). La quota *b* comprendente il cappello metallico differisce in media da *a* di circa 40-50 millimetri.

A titolo di notizia dirò che i modelli considerati sono di tipo liscio in porcellana (forma e materiale non entrano però in giuoco nello studio presente) e precisamente appartengono a tre serie di isolatori: Serie Magrini — Serie Stan-



dard A. E. G. — Serie speciale Richard-Ginori. Le tensioni di esercizio vanno da 3000 a 130000 Volt.

La tav. 2 mette in evidenza il rapporto fra le altezze a e le corrispondenti tensioni di esercizio. Si può, volendo, tracciare anche una curva involuppo la quale rappresenta in ogni caso l'altezza minima che in pratica si è mostrata sufficiente ed accettabile.

Non bisogna dimenticare che nella scelta delle distanze la tensione di esercizio, pur essendo il fattore principale, non è però l'unico.

Difatti occorre tener conto di tutto il complesso dei fenomeni accessori, più o meno noti ma sempre presenti, in stretta relazione colla potenza, colle manovre effettuate, cogli inconvenienti abituali. È sotto il punto di vista delle applicazioni che io ritengo interessante lo studio riassunto nella tavola 2. Aggiungo che io considero l'altezza a specialmente in relazione alla distanza che i conduttori vengono ad assumere rispetto alla terra e non intendo di misurare direttamente con a l'efficacia dell'isolatore poichè in tal caso occorrerebbe far entrare in giuoco la *forma* del pezzo.

4) DISTANZE ESPLOSIVE TRA CONDUTTORI E MURATURE.

Premetto che essendo le distanze esplosive strettamente legate oltre che alla tensione anche alla forma ed alla dimensione dell'elettrodo così in tesi generale è logico concludere che nei casi pratici variando continuamente i punti che fungono per un momento da elettrodo riuscirà pressochè impossibile determinare e prevedere la distanza distruttiva corrispondente ad ogni caso. Ma è però vero che studiando i casi più probabili e frequenti si può raccogliere un materiale-base di utilità evidente. Ed è appunto questo concetto che mi servi da guida nelle mie ricerche. (1)

Obbiettivo delle prove:

Vedere con quale legge avvengano le scariche tra conduttori e murature in genere.

Disposizione delle prove:

Sperimentare con diverse forme di conduttori e con varia natura di parete.

Servirono da conduttori fili di rame di 2-4-5-6-8 millimetri di diametro, una sbarretta di 3×10 ed un tubo d'ottone di 23-22 m/m.

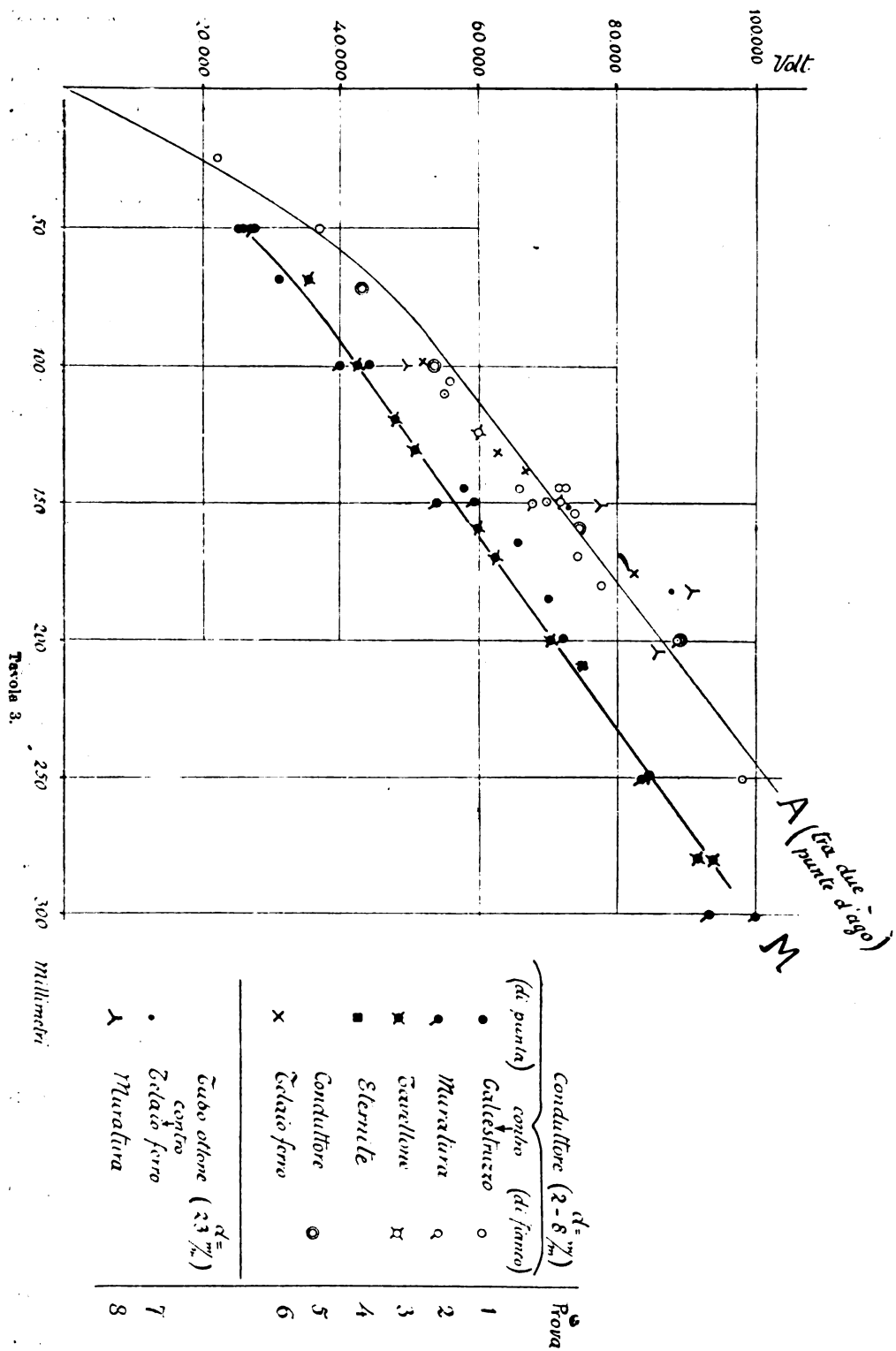
Furono assoggettate a prova pareti in cemento, in muratura, tavelloni di cotto, eternite, telai in ferro.

La tensione massima disponibile fu di 100.000 Volt efficaci, freq. 42.

La tav. 3 riassume i risultati di prova, la tav. 4 accenna alle disposizioni sperimentali usate.

(1) Le esperienze vennero eseguite fra il luglio 1908 ed il giugno 1913 nel Laboratorio di Elettrotecnica del R. Politecnico di Milano.

Per quanto riguarda la disposizione dei circuiti, la verifica delle curve di F. E. M. e via dicendo, rimando il lettore allo studio citato: *Atti A. E. I.*, 1910, Settembre Ottobre.



Prova 1) Scariche fra un conduttore (filo 2-8 m/m e sbarretta 3×10) e pareti di calcestruzzo. In lastre di cemento (1) furon lasciati fori di 500 e di 700 m/m per poter studiare le scariche dei fili passanti attraverso aperture, come spesso accade negli impianti. Il conduttore o passava attraverso il foro, od era disposto di punta contro il cemento, o parallelamente alla parete, od infine ad arco (2) colla convessità verso il cemento. Gli schizzi 1, 2, 3, 4, Tav. 4 indicano le disposizioni.

Prova 2) Le stesse esperienze anzichè contro il cemento vennero eseguite contro la muratura del laboratorio. (Schizzo 7, Tav. 4).

Prova 3) È variato solo uno degli elettrodi: non è più il cemento ma un tavellone forato (3) (fig. 6 Tav. 4). Secco o bagnato, esso diede gli stessi risultati.

Prova 4) Una lastra di eternite, un po' umida, si è comportata come il muro, il cemento ed il tavellone.

Prova 5) Uno degli elettrodi è un filo di rame di 6 m/m, l'altro un filo di 2 m/m piegati entrambi a semicerchio (fig. 5 Tav. 4).

Prova 6) I soliti conduttori di punta contro un telaio di ferri profilati. (4) (Schizzo 8 Tav. 4).

Prova 7) (Schizzo 8 Tav. 4). Il tubo di ottone è disposto parallelo o di punta rispetto al piano del telaio di ferro, ma la scarica date le dimensioni usate avviene sempre sulla punta.

Prova 8) Al tubo è contrapposto, come altro elettrodo, il muro.

Risultati:

Primo gruppo di prove (conduttori 2-8 m/m e sbarretta 3×10). Quando il conduttore è posto di punta contro la parete le scariche, a pari distanza, avvengono per valori minori di tensione che non quando il filo è parallelo o piegato ad arco.

La Tav. 3 mette in evidenza assai bene il diverso comportamento. La curva *A* non è altro che la curva delle distanze esplosive tra due aghi (5), è stata tracciata come semplice riferimento e non ha nulla a che fare coi punti sperimentali segnati. La curva *M* è invece una vera curva sperimentale rappresentante le legge di variazione delle distanze esplosive tra conduttori (di punta) e pareti di muratura, cemento e simili. I conduttori di fianco (paralleli o curvi) si comportano contro le pareti in modo abbastanza prossimo alle punte di ago.

(1) Lastra $700 \times 700 \times 70$ con foro di 500 m/m.

Lastra $1000 \times 1000 \times 70$ con foro di 700 m/m. - solito impasto per celle.

(2) Il raggio di curvatura variava fra 50 e 90 m/m.

(3) Tavellone normale 780×250 70 m/m.

(4) Ferri ad angolo $40 \times 40 \times 5$ distanti 300 m/m.

(5) Vedi *Atti A. E. I.*, Settembre-Ottobre 1910.

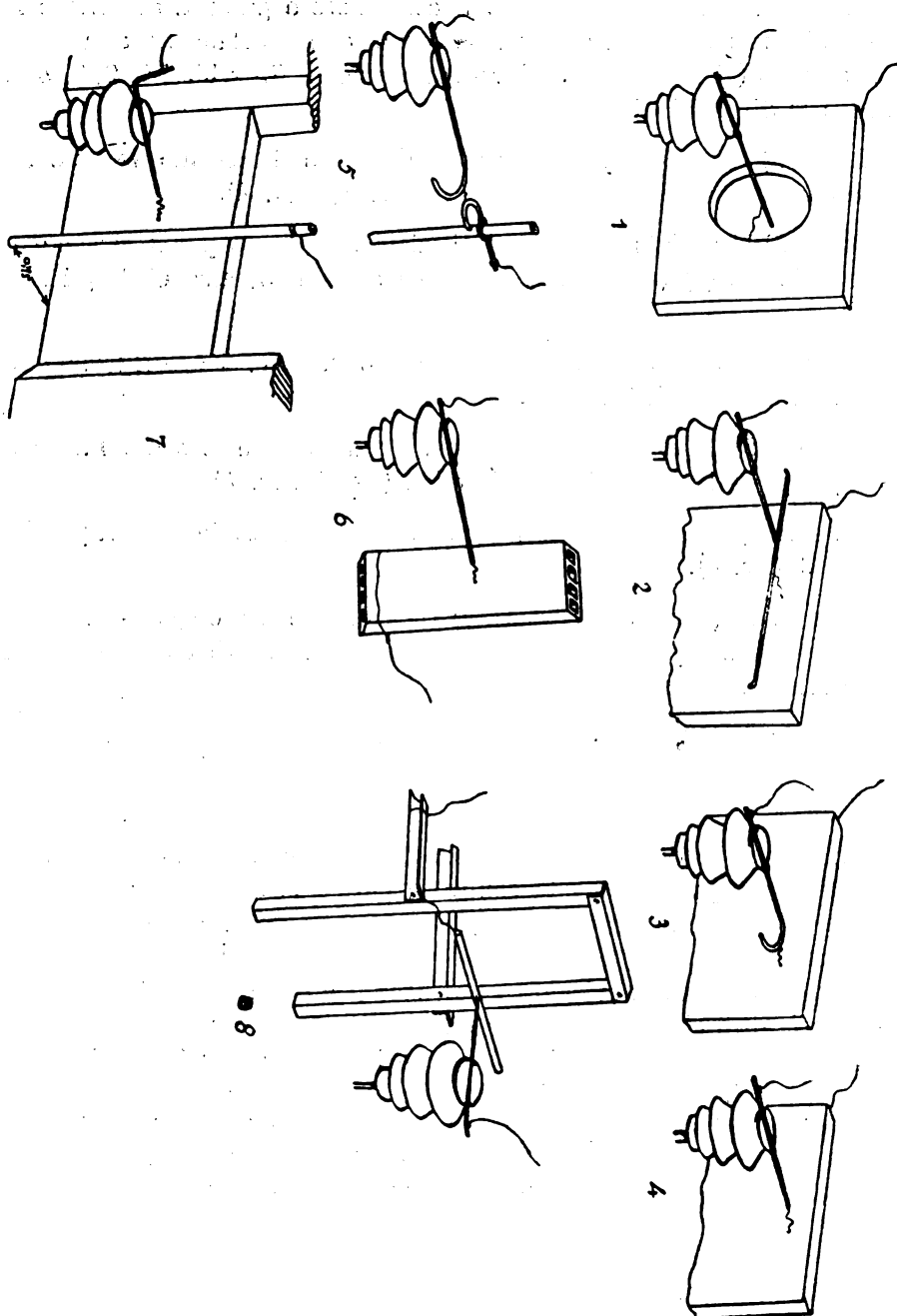


Tavola 4.



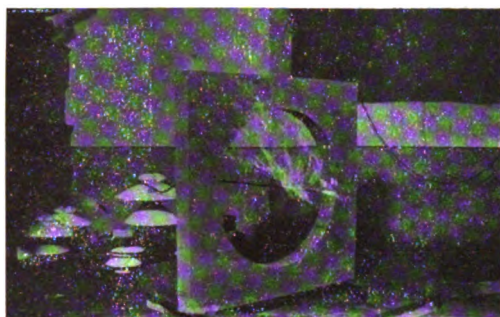


Fig. 1

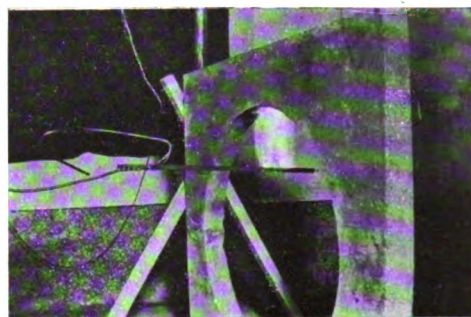


Fig. 5

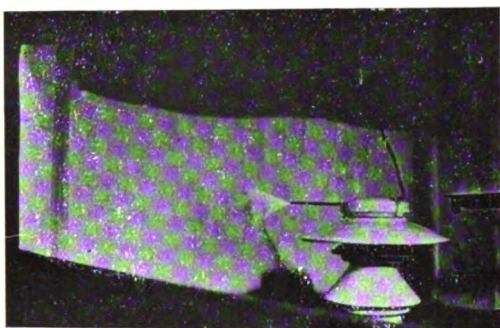


Fig. 2

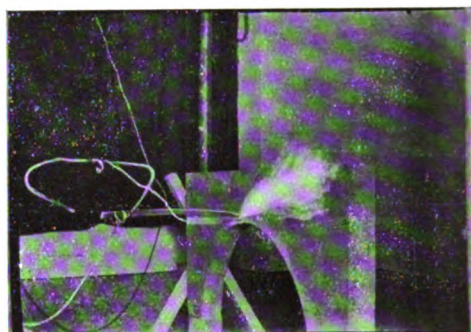


Fig. 6

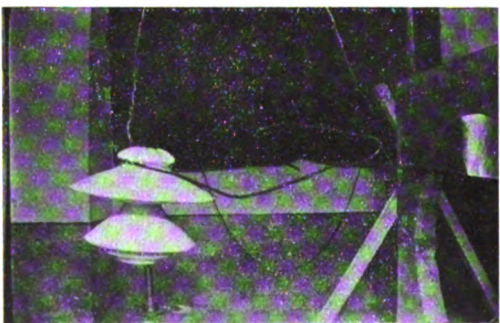


Fig. 3

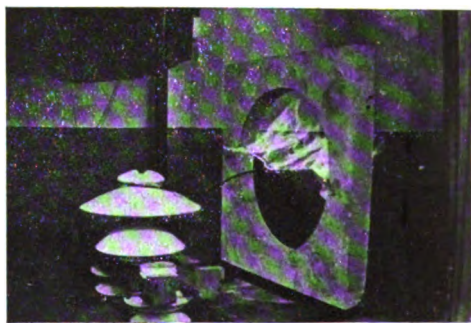


Fig. 7



Fig. 4

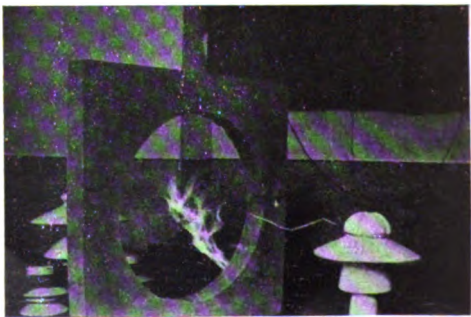


Fig. 8

ed in ogni caso lo scatto avviene per valori nettamente maggiori di quelli ottenuti di punta.

Tra conduttori piegati ad arco (schizzo 5 Tav. 4) si verifica sensibilmente la legge della curva *A* (Tav. 3) e lo stesso avviene fra conduttori e telaio di ferro.

Secondo gruppo di prove (conduttore tubulare 23 m/m di diam.). Il tubo di ottone usato come elettrodo sia verso la muratura, sia verso il telaio di ferro, ha mostrato che le scariche, a pari distanza avvengono, per valori di tensione più elevati che non coi fili e precisamente i punti sperimentali si raggruppano intorno alla curva *A* fra due aghi e spesso la sorpassano.

Date le proporzioni del tubo rispetto al telaio le scintille si iniziavano sempre alla estremità del tubo stesso. (Vedi schizzo 8 Tav. 4).

Le fotografie raccolte nella Tav. 5 illustrano qualcuna delle esperienze più caratteristiche.

Fig. 1) - Filo 6 m/m passante in foro di 500 m/m praticato in lastra di cemento. Scarica a 93.000 Volt.

Fig. 2) - Filo 8 m/m di punta contro muratura. - Scarica a 86.000 Volt.

Fig. 3) - Sbarretta 3×10 m/m passante in foro di 700 m/m praticato in lastra di cemento - Scarica a 70.000 Volt.

Fig. 4) - Scarica tra cemento e filo 5 m/m a 75.000 Volt.

Fig. 5) - Disposizione analoga alla fig. 3 - Scarica a 69.000 Volt.

Fig. 6) - Sbarretta 3×10 m/m piegata ad arco e parete di cemento - Scarica a 75.000 Volt.

Fig. 7) - Filo 6 m/m passante in foro di 500 m/m in parete di cemento - Scarica a 95.000 Volt.

Fig. 8) - Filo 2 m/m passante in foro di 500 m/m in parete di cemento - Scarica a 90.000 Volt.

Si osserva che gli archi, allungandosi ed estendendosi a causa dei fenomeni elettromagnetici e termici, si propagano a distanze spesso notevoli dal punto in cui la scintilla originaria è scoccata, e vanno ad unire altri punti sotto tensione anche molto lontani fra loro.

5) CONCLUSIONE.

Dalle prove eseguite si può concludere:

1) Le distanze esplosive tra conduttori e pareti di muro cemento ecc. possono essere assai inferiori a quelle rivelate dalle due punte di ago. Questo fatto è di notevole importanza pratica perchè conduttori e pareti si trovano spesso nella condizione di fungere da elettrodi. La curva *M* (Tav. 3) riassume in ogni modo efficacemente i numerosi risultati dando per tensioni fino a 100.000 V. i valori riscontrati nelle condizioni indicate.

2) Le altezze minime di sicurezza dei sostegni (isolatori portanti) e le distanze minime di sicurezza dei conduttori dalle pareti entrambi dati di fatto rilevati nei più svariati impianti in funzione (Tav. 1-2) concordano sensibilmente fra loro.

3) Le distanze minime di sicurezza tra conduttore e terra sono tali che ad esse corrisponde una tensione minima di scatto verso terra variabile tra 1,8 e 2 la normale di esercizio tra due fili. In altri termini in un sistema trifase equilibrato ed isolato il rapporto fra tensione di scatto minima e la tensione

realmente applicata tra filo e terra risulterebbe di circa 3-3,5. Faccio un esempio: La distanza minima di sicurezza per 50000 V. di esercizio risulta (vedi Tav. 1-2) di circa 270 m/m. Nelle peggiori condizioni (curva *M* Tav. 3) a 270 m/m. corrispondono 90000 V. di scatto. Ritenendo che tra il conduttore e la terra vi siano $50000/1,73$ Volt = 29000 V. il coefficiente risulta di $90000/29000 = 3,1$.

Non è detto che lo scatto debba avvenire sempre a 90000 V. anzi si può fin d'ora affermare che se il conduttore è parallelo al muro è liscio, senza punte, oppure è formato da un tubo la scarica avverrà senza dubbio a tensione notevolmente più elevata (la Tav. 1 può fornire un'idea anche del valore). Il coefficiente determinato, ripeto, è un minimo, che sarà sempre utile aver presente.

4) Il valore della distanza distruttiva col mutare di elettrodo dipende dalla distribuzione del campo elettrostatico creato. Di modo che ancora una volta resta confermato che la distanza presa a sè in modo astratto ben poco ci dice: occorre sempre, anche a parità di altre condizioni, osservare e rilevare accuratamente la forma e le dimensioni degli elettrodi fra i quali la scarica avviene. (1) Ciò spiega i diversi risultati che si constatano con larghe pareti e con ferri di limitate sezioni, con fili e con tubi.

In questo momento, in cui maggiormente i tecnici rivolgono la loro attenzione ai fenomeni transitori ed in genere a tutto ciò che può turbare il tranquillo andamento degli impianti, ritengo di qualche utilità, almeno per chi si occupa dell'argomento, l'aver riferito i risultati delle mie esperienze.

Ing. GINO REBORA.

(1) La pressione, il grado di umidità, ecc., hanno, nel caso pratico, poca influenza in paragone delle dimensioni e della forma dell'elettrodo.

N. 4.

IL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE CON LAMPADE AD INCANDESCENZA IN SERIE E TRASFORMATORI A CORRENTE COSTANTE

Comunicazione del Socio Ing. Prof. G. G. POZZI della Sezione di Torino

Nella illuminazione stradale la lampada ad incandescenza permette di ottenere chiarezze medie sul suolo relativamente basse con un alto coefficiente di distribuzione, dimodochè si può raggiungere una buona uniformità con costi della illuminazione per lux e per m.² di area illuminata notevolmente ridotti.

Questa proprietà caratteristica in generale delle piccola unità illuminanti, può tornare preziosa in molti casi della pratica; ed è necessario allora considerare quale sia il sistema di distribuzione dell'energia alle lampade più conveniente, affinchè la superiorità delle lampade dal punto di vista fotometrico sia integrata dalla scelta di un sistema di alimentazione semplice, elastico, sicuro ed economico.

La comparsa delle nuove lampade tungsteno a vapori d'azoto di alto potere luminoso e di piccolo consumo specifico, circa 0,5 watt per candela, ha aperto un nuovo campo all'incandescenza elettrica, rendendola direttamente raffrontabile colla illuminazione ad arco, per intensità luminosa, modalità di installazione e distribuzione delle chiarezze.

Tuttavia la lampada tungsteno ordinaria conserva nel campo della illuminazione stradale il posto che le compete per la facile ed estesa suddivisione delle sorgenti luminose e per la lunga durata di combustione. È certamente enorme lo sviluppo che la lampada tungsteno ha preso in molte città, specialmente estere, per la illuminazione anche di vie principali, nel qual caso però per il raggiungimento delle chiarezze medie ordinariamente richieste, la lampada al tungsteno può riuscire più economica degli archi a fiamma chiusi o dell'arco a magnetite alla sola ed unica condizione che i prezzi dell'energia elettrica siano assai bassi, ed al disotto delle quotazioni normali.

Ma per l'illuminazione delle strade alla periferia della città, dei suburbii e delle grandi arterie di comunicazione coll'esterno, la lampada al tungsteno è una sorgente ideale sotto il doppio punto di vista fotometrico ed economico.

In questi casi il sistema di distribuzione in serie si può presentare come il più adatto ed il più conveniente anche perchè assai spesso le località da illuminare sono generalmente lontane dalle sottostazioni di alimentazione, mentre le lampade sono disposte a lunghi intervalli e secondo uno sviluppo quasi esclusivamente lineare.

**

Il sistema in serie, già usato da noi molti anni addietro, era stato quasi totalmente abbandonato, specie per l'incandescenza elettrica; mentre in America è stato continuamente applicato su vasta scala ed ha raggiunto oggi un alto grado di perfezione. Le serie di lampade, con bobine di impedenza in parallelo, inserite su reti a potenziale costante, già di uso estesissimo agli Stati Uniti per gli antichi filamenti di carbone, sono state quasi completamente sostituite dalle serie con trasformatori a corrente costante. Questi trasformatori, in virtù del movimento relativo degli avvolgimenti primario e secondario lungo il nucleo laminato, forniscono al circuito una tensione variabile col carico in modo che la intensità della

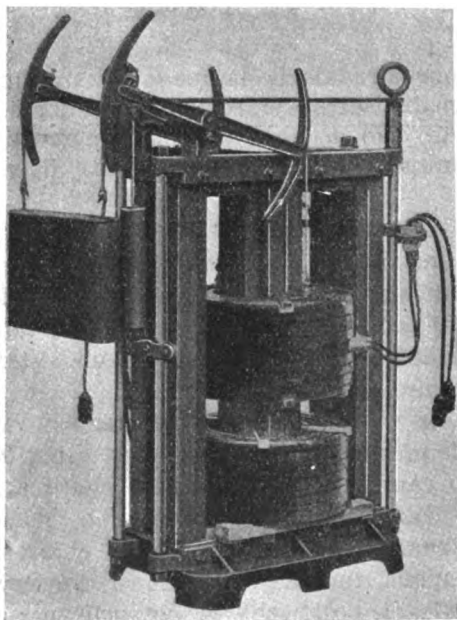


Fig. 1. — Trasformatore a corrente costante da 12 kw., 4 ampère, 6300 volt primari.

corrente non varia. Se, ad es., in seguito allo spegnimento di un certo numero di lampade, la corrente tende ad aumentare, aumenta la forza di repulsione, ossia la distanza, fra le bobine primaria e secondaria, e la tensione sul circuito delle lampade diminuisce proporzionalmente.

Un tipo molto bene studiato di questi trasformatori è indicato nella fig. 1. La gamba centrale del nucleo, attorno a cui stanno le bobine, ha

sezione a croce, in modo che si avvicini il meglio possibile alla circolare; gli avvolgimenti sono costituiti da piattina di rame disposta di fianco in modo da formare tante bobine cilindriche, coassiali, dal cui complesso risulta la bobina completa.

I vani d'aria esistenti tra le singole sezioni di un avvolgimento, ne facilitano il raffreddamento, e la stessa disposizione dei conduttori è a tutto vantaggio dell'isolamento, giacchè la differenza di potenziale fra due spire adiacenti è quella che compete ad un giro solo del filo, e quindi non mai superiore a 15 volt.

La bobina mobile è la superiore, usualmente secondaria, la quale è equilibrata, a mezzo di un bilanciante, con lastre di ferro di vario spessore contenute in una scatola di ghisa. I collegamenti di questa bobina coi morsetti secondari sono fatti con un tipo speciale di conduttori flessibili ed isolati ed i movimenti sono attutiti ad uno smorzatore in olio, agente sul bilanciante.

Ordinariamente questi trasformatori vengono costrutti per potenze da 3 a 25 Kw. e frequenze di 25 e 60 periodi. Il loro rendimento a pieno carico e fattore di potenza unità è in media 95 %. La regolazione avviene tra pieno carico e carico zero, cioè la corrente è mantenuta al valore normale anche in corto circuito.

La continuità della serie, nel caso che una lampada manchi o bruci, è assicurata molto semplicemente a mezzo di un portalampada (fig. 2)

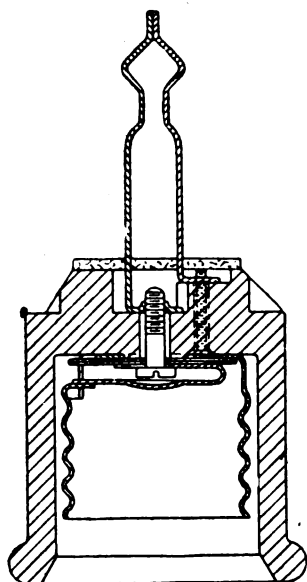


Fig. 2. — Portalampada-serie.



Fig. 3. -- Disco isolante del portalampada.

munito di speciali dispositivi di corto circuito. Sui poli del porta'ampada sono derivate due lastre metalliche, spinte l'una contro l'altra, fra cui è interposta una pellicola di materiale isolante; questa pellicola resiste alla tensione della lampada di più alto voltaggio inserita in circuito, ma si

perfora immediatamente, se per rottura del filamento della lampada, risulta sottoposta all'intera tensione della linea.

L'uso di un semplice strato di sostanza isolante non ha dato a questo riguardo buoni risultati, e si è invece racchiusa la pellicola fra due dischetti di alluminio (fig. 3).

Ad evitare che la pellicola bruci, quando manca la lampada, al fondo del portalampada è disposta una lastrina a molla, che viene spinta in su dal peduncolo della lampada quando questa è avvitata; si genera così una pressione che garantisce la stabilità dell'attacco; se la lampada manca, la lastrina forma un corto circuito diretto sui poli del portalampada.

Ogni variazione di tensione nel circuito utilizzatore causata dalla diminuzione o dall'aumento del numero delle lampade, è compensata direttamente dal trasformatore e la perdita, sotto qualsiasi condizione di carico, è semplicemente quella relativa alle condutture.

Nel caso particolare della illuminazione pubblica, la flessibilità del sistema in serie a corrente costante risulta eguale a quella del sistema in derivazione. Sopra uno stesso circuito possono inserirsi lampade di diversa intensità luminosa, purchè della stessa intensità di corrente e, per valori della intensità non troppo bassi, possono inserirsi promiscuamente incandescenza ed archi; in tal modo si può proporzionare la illuminazione alla importanza, od alle esigenze, dei vari luoghi. Se la capacità del trasformatore-regolatore e l'isolamento delle condutture hanno margini sufficienti, si può all'occasione aumentare il carico installato, estendendo la illuminazione in nuove località; ove, invece, la illuminazione si ritiene eccessiva, si può ridurre comunque il numero delle lampade, senza che in qualsiasi caso resti alterato il regolare funzionamento della serie.

Dai circuiti in serie ad alto potenziale possono staccarsi circuiti secondari per illuminazione a tensione ridotta, per mezzo di speciali trasformatori, da montarsi sia sotto il suolo stradale, che su pali, il cui primario si connette in serie col circuito principale a disposizione, ed il secondario alimenta la serie supplementare di lampade.

Ciò evita di costruire una linea apposita di collegamento per la illuminazione di quelle località, ove l'uso di tensioni elevate non è comodo o prudente. Questi trasformatori sono fabbricati per capacità di 40 a 2000 watt. Poichè il servizio della illuminazione pubblica ha orario fisso e prestabilito, i trasformatori-regolatori funzionano sempre in buone condizioni di carico; la perdita per effetto Joule nel rame non sarà mai una percentuale troppo alta del carico utile; l'abbassamento del fattore di potenza e del rendimento dei trasformatori si manterrà in limiti accettabili.

**

Le lampade tungsteno-serie sono classificate in *ampère* e *candele*; la intensità di corrente caratterizza la serie e la potenza luminosa è la base di confronto della lampada.

Normalmente si costruiscono lampade per amperaggi da 3,5 a 7,5 e per candelaggi da 80 a 350; si fabbricano anche lampade di amperaggio mi-

nore, specialmente per inserzione con bobine di impedenza su linee a tensione costante, e lampade di amperaggio maggiore, fino a 9,6, per funzionamento esclusivo sopra circuiti di archi. Secondo la costruzione normale, il consumo specifico dei filamenti è indipendente dalla intensità di corrente e di luce, ed è in media di 1,18 watt per candela orizzontale per una durata della lampada di 1350 ore. E esso, entro determinati limiti, può essere variato agendo sui contrappesi del trasformatore destinati ad equilibrare la bobina mobile, in modo da proporzionare, secondo quanto si crede più conveniente, i due fattori: intensità di luce e durata delle lampade.

A parità di amperaggio, i filamenti di più alta intensità luminosa sono più lunghi, ossia richiedono maggior tensione; ed a pari candelaggio, i filamenti di più alta intensità di corrente, sono più corti e più grossi.

Per una data potenza del trasformatore, si può scegliere per la linea delle lampade la tensione più opportuna. L'uso di unità ad alto amperaggio diminuisce le spese di isolamento della installazione; ma se le lampade sono di potenza troppo piccola, o poste ad intervalli troppo lunghi, la perdita per riscaldamento nel rame può divenire eccessiva in rapporto al carico utile, ed è necessario allora adottare intensità di corrente minori.

Le lampade sono generalmente equipaggiate con riflettore ad onde radiali, il quale è specialmente adatto per la illuminazione di ampi spazi. La curva di distribuzione di luce che ne risulta (fig. 4), molto simile a

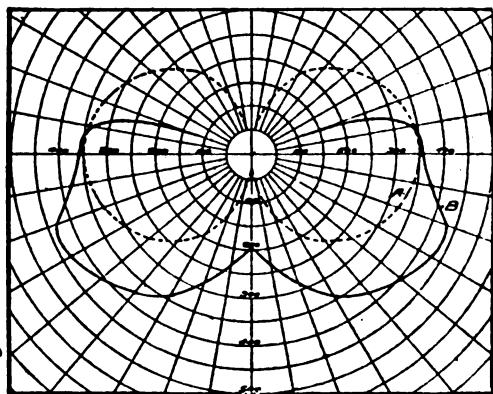


Fig. 4. — Diagramma fotometrico di una lampada-serie da 350 candele.

quella dell'arco metallico, si presta efficacemente a rialzare la intensità di illuminazione dei punti più lontani ed evita un eccessivo accrescimento della chiarezza al di sotto della lampada.

Lo spessore dei filamenti e la loro relativamente piccola lunghezza, con conseguente riduzione del loro numero di giri, accrescono la resistenza meccanica e quindi la durabilità delle lampade. Delle 2000 lampade da 100 candele arrivate dall'America a Torino per l'impianto della nuova cinta daziaria, solo 5 furono constatate in cattivo stato. Questo prova come i filamenti possano essere sottoposti ad urti e maneggio grossolano senza spezzarsi.

La grossezza del filamento compensa la minore capacità calorifica, che il tungsteno ha in confronto del carbone e tantalio, mantenendo entro limiti

ristretti le oscillazioni di temperatura conseguenti alla variazione ciclica dell'intensità della corrente alternativa. L'attenuazione degli scarti di temperatura nel mentre è a favore della durata utile della lampada, rende la lampada indipendente della frequenza della corrente alternata, permettendone il funzionamento per qualsiasi candelaggio su reti a bassa frequenza con perfetta fissità di luce.

Un'obiezione al sistema in serie, è che le lampade essendo sottoposte ad una intensità di corrente esattamente eguale per tutte, mentre i filamenti, sia per costruzione, che per ineguale consumo, hanno sezioni trasversali non perfettamente identiche, devono presentare rendimento, o durata, inferiori a quelli delle lampade inserite in parallelo, che assorbono dalla linea in ogni periodo di tempo la esatta intensità che richiedono.

Questo lato di inferiorità esiste soltanto in confronto delle lampade-parallelo di alto amperaggio; per potenze luminose sotto $200 \div 350$ candele, a causa della sezione trasversale relativamente ristretta del filamento per derivazione, il rendimento della lampada tungsteno-serie è, a parità di durata, maggiore di quello della lampada-parallelo.

Richiedendosi invece unità di candelaggio elevato, come può succedere nel caso della illuminazione pubblica, la diminuzione relativa di durata in rapporto a un dato consumo specifico si può ritenere del $20 \div 30$ %.

Questa conclusione non vale ad infirmare i pregi della lampada-serie, perchè il caso trattato costituisce un limite e d'altra parte, specie nella illuminazione stradale, si può prolungare la vita della lampada oltre il termine che le sarebbe rigorosamente assegnato dalla diminuzione percentuale di luce, che nella lampada-tungsteno è molto lenta.

Infine una caratteristica favorevole delle lampade-serie è di conservare eguale il loro splendore indipendentemente dalla posizione occupata in circuito, restando eliminata la differenza di luminosità che nei sistemi in parallelo può verificarsi nelle lampade vicine e lontane dai nodi di alimentazione.

.*.

Il sistema di illuminazione con lampade ad incandescenza in serie e trasformatori a corrente costante è stato applicato il giugno scorso dal Municipio di Torino alla illuminazione della nuova cinta daziaria, ed i risultati del primo semestre di esercizio sono stati completamente soddisfacenti, sia dal punto di vista della intensità e della distribuzione della luce, che del funzionamento dei trasformatori-regolatori e del comportamento e della durata delle lampade.

La zona da illuminare aveva uno sviluppo lineare di circa 26 Km. e si estendeva ad anello attorno e molto all'infuori del centro della città (figura 5).

Oltre a condizioni di economia e semplicità di impianto, il sistema in serie, ossia l'uso di tensioni elevate, era imposto dalla necessità di proteggere le condutture, che si sviluppavano per la maggior parte in aperta campagna, contro l'opera dei ladri o dei contrabbandieri. Per maggior efficacia della protezione e maggior sicurezza delle persone, come pure per facilitare gli innumerevoli attraversamenti di strade carrettabili e ferrate, si sono adottate condutture sotterranee.

Le lampade sono dell'intensità di 4 amp. e della potenza di 100, 200 e 350 candele; questi due ultimi tipi sono stati applicati alla illuminazione dei piazzali delle barriere e dei corpi di guardia; quelle da 100 cand. sono state disposte lungo la linea di cintura ad intervalli di circa 50 metri. La

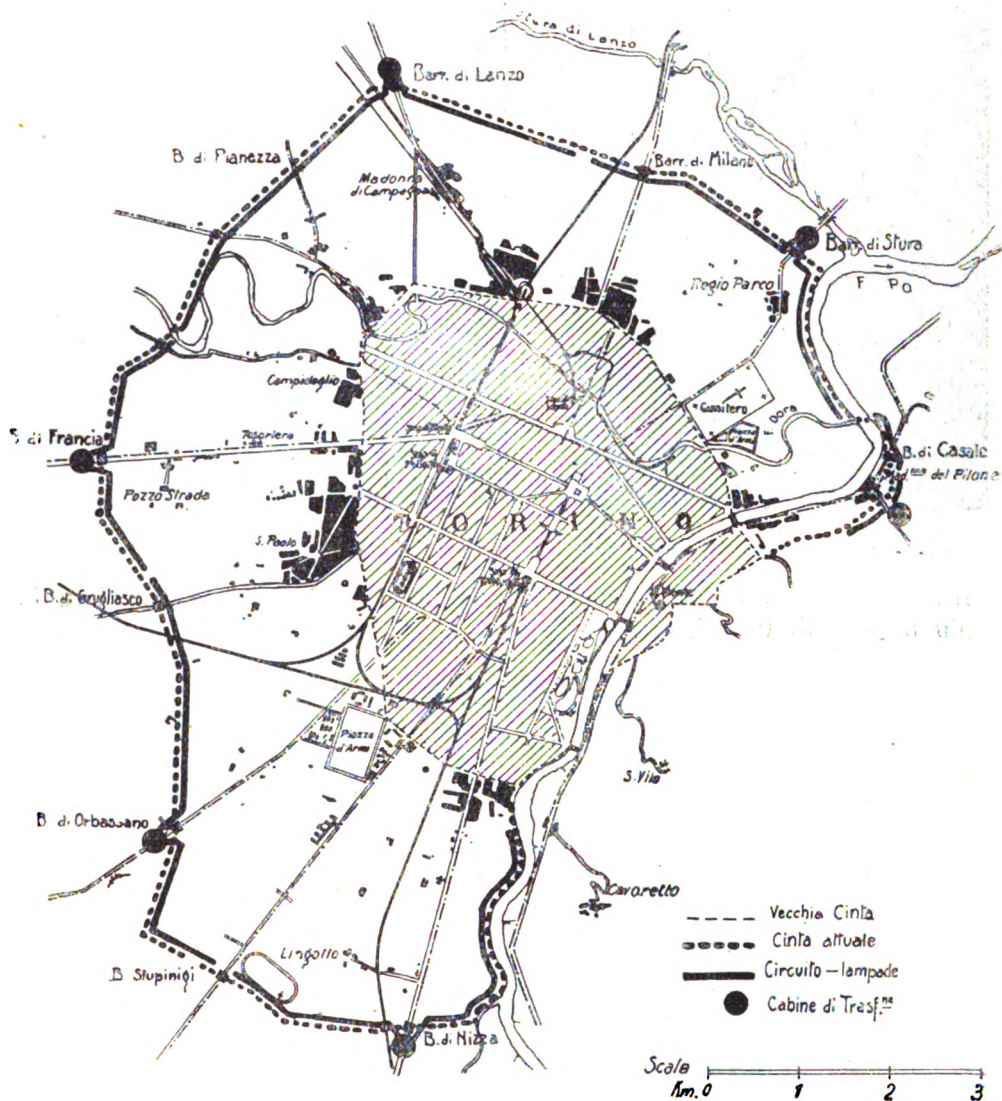


Fig. 5. — Sviluppo della nuova cinta daziaria di Torino ed indicazione dei circuiti.

tensione massima dei circuiti, corrispondente al carico completo, è di 3000 volt.

I sostegni delle lampade variano secondo il tipo di cinta delle diverse zone; essi sono formati, secondo i casi, da ferri a $\sqcap$ fissati lungo il muro di mattoni, di ferri a $\perp$ fissati nel terreno ove la linea di cinta è simbolica, di piccoli pilastri in cemento armato addossati sul muro di cemento



Fig. 6. — Lampada sul muro di mattoni.



Fig. 7. — Lampada lungo il Po.

armato ed infine di pali tubolari Mannesmann nei piazzali o nelle località più importanti (fig. 6, 7, 8).



Fig. 8. — Lampada in un piazzale.

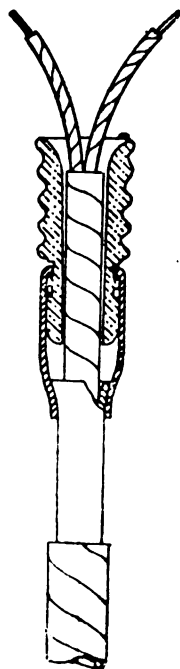


Fig. 9. -- Isolatore terminale del cavo in gomma.

La linea di alimentazione delle lampade è costituita da cavo bipolare $2 \times 5 \text{ mm.}^2$, isolato in carta sottopiombo ed armato, il quale corre sotter-

raneeo lungo tutto lo sviluppo della linea daziaria, e di cavo bipolare 2×5 millimetri quadrati, isolato in gomma e sottopiombo, il quale si stacca dal primo in corrispondenza di ogni lampada e sale lungo il sostegno sino ai morsetti della lampada (fig. 9).

La messa a terra dell'installazione è stata eseguita coll'intermediario della guaina di piombo dei cavi.

I pali ed i tubi di protezione del cavo montante sono stati collegati al piombo dei cavi per mezzo di manicotto di rame con vite di chiusura, o mediante saldatura ai fili di terra delle cassette. Il piombo dei cavi a sua volta è messo a terra ogni 250 metri per mezzo di placche di ferro zincato annegate a profondità conveniente. Questo mezzo assicura una protezione efficace ed ha ridotto enormemente il costo delle connessioni.

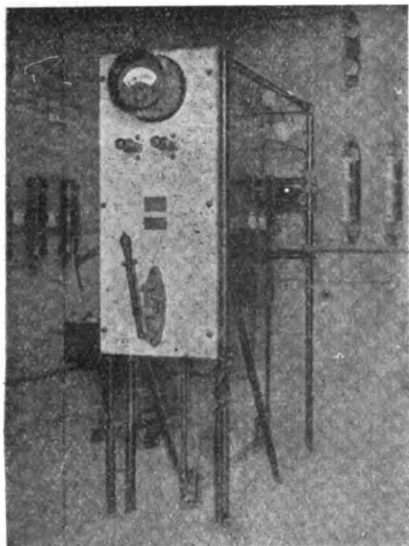


Fig. 10. — Quadro in una cabina.

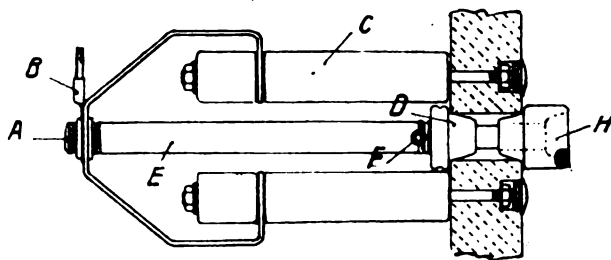


Fig. 11. — Interruttore a spina.

Le sottostazioni di trasformazione ed alimentazione sono in numero di sei, disposte in località appropriate, lungo la linea di cinta; quattro sono allacciate alla rete di distr.buzione dell'Azienda Elettrica Municipale a mezzo di cavi sotterranei trifasi e due a mezzo di linee aeree. Per comodità le cabine sono state ubicate nei piazzali delle barriere, usufruendo, pel caso di arrivo sotterraneo dell'energia primaria, locali esistenti degli uffici daziari.

Le serie di lampade sono 10, ciascuna comandata da un trasformatore regolatore della potenza di 12 Kw.; quattro cabine contengono due trasformatori e due uno soltanto.

Ciascun circuito copre in media uno sviluppo di 2800 metri di cinta; la tensione media attuale di ciascun di essi è di circa 2110 volt. Il carico totale per la illuminazione della cinta, che comprende circa 600 lampade, di cui 500 da 100 cand. e 100 da 200 e 350 candele, è in energia primaria 96 Kw.

I trasformatori regolano da pieno carico a carico zero, con un margine di variazione non superiore ad un $1/10$ di ampère, per voltaggi primari non differenti più del 5 % dal normale. La prontezza e la sensibilità della regolazione sono state sperimentate in diversi casi; come conseguenza, le lampade hanno una durata molto lunga. Oggidì dopo circa 2000 ore di funzionamento sono ancora in servizio delle 600 lampade originali circa 500, senza dimostrare annerimento sensibile. La regolazione dei trasformatori si mantiene entro $7\frac{1}{2}$ % del valore normale stabilito della corrente. Il loro rendimento per carichi $1/1$, $3/4$ ed $1/2$ è del 93 %, 91 % ed 88 %.

Ogni trasformatore è vicino e di fianco al proprio pannello (fig. 10) il quale è sostenuto da una incastellatura di ferri tubolari e contiene l'interruttore primario a 6300 volt in olio, a comando indiretto per leva, due interruttori secondari a spina (fig. 11, 12) e l'amperometro inserito sul circuito lampade. Le connessioni sono per la maggior parte sotterranee e le salite e le discese al quadro od al trasformatore sono in tubi di ferro.



Fig. 12 — Bucchetta dell'interruttore a spina.

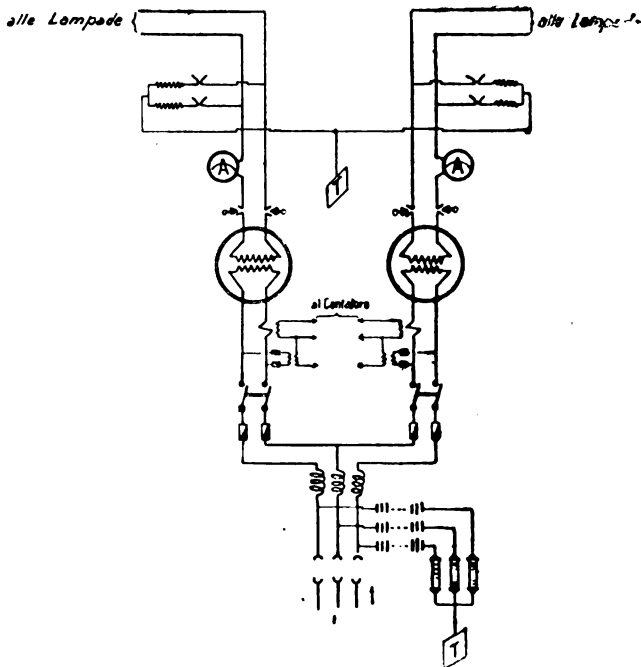


Fig. 13. — Schema delle connessioni elettriche in una cabina con due trasformatori.

La disparità di carico esistente attualmente tra i diversi trasformatori sarà utilizzata per estendere la illuminazione elettrica alle grandi vie radiali.

Il costo di impianto della illuminazione della cinta daziaria di Torino è stato di L. 200.000, circa, ossia di circa L. 340 per lampada installata. La spesa di esercizio per lampada-ora, in media per lampade da 100, 200 e 350 candele, è stata calcolata in L. 0,0247, compresi gli interessi ed ammortamenti del capitale di impianto.

Come fatto interessante si osserva che data la facilità colla quale i trasformatori a corrente costante delle varie cabine possono venire inseriti sulla rete, la manovra di accensione e spegnimento delle lampade in serie è stata affidata alle guardie daziarie.

★ ★

Nel chiudere il presente articolo sento il dovere di qui ricordare il signor Ing. Guido Peri, che mi fu di aiuto efficace non solo nella compilazione delle presenti note, ma anche durante i lavori di sviluppo e di esecuzione del progetto sopra accennato.

ING. PROF. GIAN GIACOMO PONTI.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Dinamo.

Un metodo per predeterminare l'effetto della distorsione del campo magnetico nei generatori a corrente continua.

ALFRED HAY — *The Electrician*, London, 21 novembre 1913.

Prima di tutto conviene renderci conto del fenomeno che ci proponiamo di studiare: se la permeabilità delle varie parti costituenti il circuito magnetico non cambiasse quando al campo principale si sovrappone il campo trasversale di armatura, il valore del flusso magnetico rimarrebbe inalterato: in realtà la permeabilità delle varie parti, e specialmente dei denti della armatura, varia e varia quindi il flusso. Noi possiamo immaginare di arrivare allo stato finale attraverso a 2 stadii intermedi, nel primo stadio il campo di armatura si sovrappone al principale senza dar luogo a cambiamenti sulla permeabilità delle varie parti costituenti il circuito magnetico, e senza dar luogo quindi a riduzione nel flusso; nel secondo stadio avviene la variazione della permeabilità e si ha un cambiamento nel flusso. Noi dobbiamo cercare un metodo atto a determinare gli ampère-giri necessari a compensare questa diminuzione di permeabilità o per meglio dire la diminuzione della permeabilità di denti perchè le restanti parti del circuito risentono meno l'effetto della distorsione e in prima approssimazione possiamo quindi limitare le nostre considerazioni ai denti che ordinariamente sono prossimi alla saturazione.

Per fissare le idee applichiamo il metodo a un caso concreto, sul quale i risultati sono stati verificati sperimentalmente. Si tratta di una macchina a 6 poli, 40 Kw., 220 volt, provvista di poli ausiliari, colle spazzole poste nel piano neutro in modo che il campo di armatura è semplicemente trasversale, mancano cioè le spire smagnetizzanti. Noi calcoleremo gli ampère-giri necessari a compensare la diminuita permeabilità dei denti quando la corrente di armatura è di 141 ampère e quindi la f. e. m. di 239 volt: col metodo ben conosciuto si trova che la corrispondente induzione media alla testa dei denti vale 14470. Il primo passo per risolvere il problema consiste nel tracciare una curva la quale dia gli ampère-giri assorbiti dall'intraferro e dai denti in funzione dei valori dell'induzione alla superficie dei denti stessi, curva che si costruisce con metodo noto e su cui non insistiamo. Da essa si ricava che quando manca la distorsione l'induzione di 14470 si ottiene con circa 3260 ampère-giri per polo. Quando l'armatura genera

141 ampère il valore di B alla superficie dei denti varia da un dente all'altro e noi ne calcoleremo il valore approssimativamente ammettendo che la riluttanza delle espansioni polari e dell'armatura, per il flusso trasverso, sia trascurabile rispetto a quella dell'intraferro e dei denti. L'armatura considerata ha l'avvolgimento in serie onde ogni conduttore è percorso da 70,5 ampère e poichè vi sono 8 conduttori per foro così si hanno 564 ampère-conduttori per foro. Di fronte ad ogni espansione polare si hanno 9 denti, nel centrale (5°) e nel relativo intraferro agiscono solo gli ampère-giri principali, nel 4° i principali meno gli ampère-conduttori contenuti sul foro tra il 4° e 5° dente, nel 6° i principali più gli ampère-conduttori di un foro, nel 3° e 7° i principali aumentati e diminuiti rispettivamente dagli ampère-conduttori di due fori e così di seguito: ammesso quindi che gli ampère-giri principali richiesti per l'intraferro e i denti siano 3260, ad armatura carica si ha:

denti	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ampère-giri .	1004	1568	2132	2696	3260	3824	4388	4952	5516
B alla superfic- cie dei denti	4850	7520	10170	12700	14470	15650	16800	17270	17900

Questi ultimi valori sono ricavati dalla curva già ricordata in corrispondenza ai dati valori degli ampère-giri. Facendo la somma e dividendo per 9 si ottiene il valor medio di B per dente: si trova 13010 e cioè la distorsione dà luogo a una diminuzione di $14470 - 13010 = 1460$ sul valore di B .

Procedendo allo stesso modo si determinano gli ampère-giri principali necessari per ottenere varii valori di B quando vi è distorsione e si trova:

ampère-giri per polo	3400	3600	3800	4000
induzione media alla superficie dei denti	13410	13950	14470	14980

Quindi per ottenere il valore medio 14470 occorrono in causa della distorsione 3800 ampère-giri: l'induzione per ogni dente è:

denti	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ampère-giri .	1544	2108	2672	3236	3800	4364	4928	5492	6056
induzione . .	7420	10050	12570	14420	15620	16510	17250	17850	18450

Coll'uso di queste cifre possiamo determinare approssimativamente la distribuzione del flusso: tracciate le linee di flusso si vede che alcune abbracciano un numero effettivo di ampère-giri, corrispondenti ai conduttori di 2 fori cioè $2 \times 564 = 1128$, altre non ne abbracciano, assumeremo il valore medio 564 onde l'armatura dà per ogni polo $\frac{564}{2} = 282$ ampère-giri, i restanti $3800 - 282 = 3518$ dovrà darli l'avvolgimento induttore e poichè in assenza della distorsione ne bastavano 3260 così bisognerà aggiungerne, per ottenere lo stesso effetto, $3518 - 3260 = 258$. Le misure eseguite hanno dato invece 212, ciò prova che il metodo proposto è capace di dare risultati abbastanza approssimati per i bisogni della pratica.

Il metodo è stato applicato anche a una macchina per la quale il calcolo portava a un numero inapprezzabile di ampère-giri da aggiungere e anche questa volta il risultato fu verificato sperimentalmente in quanto che non si osservò una apprezzabile diminuzione del flusso quando l'armatura veniva caricata.

G. M.

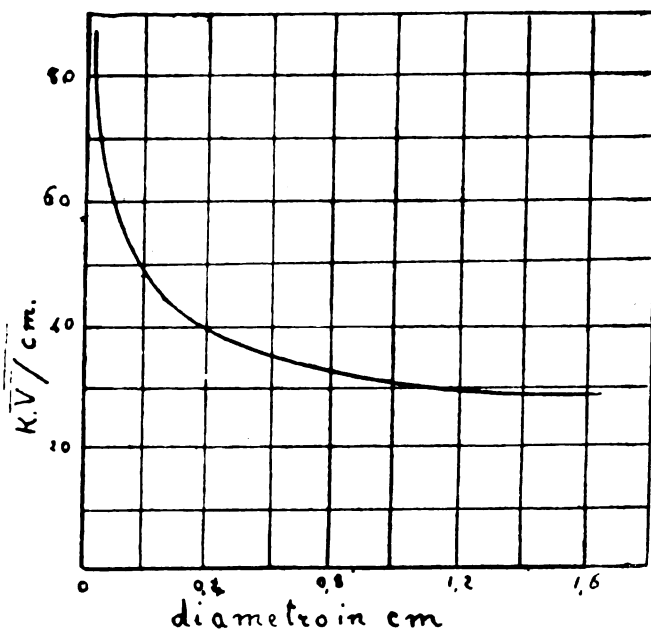
Impianti.

Il fenomeno Corona nelle linee di trasmissione Weidig e Jaensch.

The Electrician, London, 10 ottobre 1913.

Il diffondersi delle trasmissioni a grande distanza ha fatto sempre più aumentare le tensioni adottate, che tendono a superare i 150.000 volt. Eliminata la prima difficoltà che era rappresentata dagli isolatori si è presentata quella della conducibilità dell'aria, fenomeno questo assai complesso.

La tensione a cui comincia la scarica rivisibile si dice «iniziale» o «visuale»: se la distanza tra gli elettrodi è piccola scatta una scintilla, se è grande il fenomeno si manifesta con una luminescenza superficiale la quale aumentando man mano in intensità finisce col dar luogo a una scarica; mentre dura la luminescenza superficiale l'aria cessa di essere un isolante e si ha per-



dità di energia la quale riscalda l'atmosfera e dà anche luogo alla trasformazione dell'ossigeno in azoto.

La tensione visuale è molto approssimativamente proporzionale alla densità della atmosfera cessando di esserlo solo per pressioni molto basse o molto alte quali si verificano solo in laboratorio, per lo scopo attuale la tensione visuale si può considerare proporzionale alla pressione e inversamente alla temperatura assoluta dell'aria. In una corrente alternata interviene, naturalmente, il valor massimo della tensione.

La grandezza del campo elettrico che si ha tra i 2 elettrodi viene misurata in volt/cm. se il campo è omogeneo essa si ottiene dividendo la $d \cdot dp$ per la distanza, se non è omogeneo si può determinare teoricamente: interessano particolarmente i 2 casi relativi a 2 fili paralleli e a un filo teso lungo l'asse di un cilindro: in entrambi i casi la distribuzione del campo può essere determinata dalla ben nota legge logaritmica.

Un gran numero di esperienze sono state fatte per determinare il voltaggio visuale: le prime sono state fatte da Scott e Mershon nel 1896 in una trasmissione del Colorado lunga 3,5 Km., ma erano alquanto inesatte. Venne poi il Byan nel 1904 che usò un cilindro di metallo lungo 4,4 metri e del diametro di 38,1 cm., egli esaminò l'effetto della pressione e della temperatura e trovò che il voltaggio visuale è proporzionale alla pressione. Il Mershon nel 1906 fece una serie di esperienze al Niagara su una linea lunga 305 metri determinando il voltaggio visuale mediante le perdite per effetto corona prendendo come tale il voltaggio al quale la curva delle perdite cambia bruscamente di curvatura, metodo questo alquanto inesatto e di fatti trovò valori alquanto inferiori a quelli degli altri sperimentatori, egli usò sempre fili a treccia. Altre esperienze notevoli si devono a Watson, Whithead, Peck che determinò il voltaggio visuale in una camera oscura con fili di rame, acciaio e alluminio. Se si escludono i risultati di Mushon tutti gli altri sono rappresentati abbastanza bene dalla curva riportata in figura: l'andamento della curva mostra la grandezza del campo corrispondente alla tensione visuale aumenta andando verso i fili più sottili e cioè l'aria appare essere più resistente nello spazio tra i fili più sottili: questo risultato che a prima vista può sorprendere trova una spiegazione nella teoria elettronica. Per diametri grandi la curva tende verso 21 Kv/cm. efficaci, il valore massimo corrispondente che è di 29,7 Kv/cm. è quello che rappresenta la resistenza dell'aria in un campo omogeneo, è lo stesso che si ottiene usando 2 sfere di diametro abbastanza grande per elettrodo.

Vi sono altre condizioni che influiscono sul voltaggio critico e che possono dare in pratica risultati assai differenti da quelli che si hanno in laboratorio: l'umidità atmosferica secondo Watson, Peck non avrebbe nessun effetto finché l'elettrodo rimane asciutto, e lo stesso accade del vento e dei temporali; secondo Byan anche il fumo è innocuo, mentre Peck ritiene che abbassi il voltaggio visuale: influenza assai grande hanno poi le irregolarità del filo che possono causare scariche locali, lo stesso avviene delle eventuali sporcizie, è sensibile, sotto questo aspetto, specialmente l'elettrodo negativo come fu provato da Watson sperimentando con la corrente continua: per la stessa ragione per le treccie il voltaggio visuale è più basso che per i fili intieri. In tutte le esperienze si è trovato che la materia di cui è formato il filo non ha nessuna importanza. Peck ha trovato che anche la frequenza non influisce sul voltaggio visuale, Whithead invece ha trovato che passando la frequenza da 25 a 60 il voltaggio visuale diminuisce del 2 % e del 6 % passando a 90.

Non appena si raggiunge il voltaggio critico incominciano le perdite per effetto corona, perdite dello stesso tipo di quelle per effetto joule e che crescono rapidamente al crescere della tensione e si possono considerare proporzionali al quadrato della differenza tra la tensione che produrrebbe la scarica e la tensione effettiva della linea: il Peck mostrò che tutte le circostanze che tendono ad abbassare il voltaggio critico influiscono pure sulle perdite e introdusse per ciò nella formola che dà le perdite delle costanti che variano con lo stato dell'atmosfera. È interessante notare che queste perdite per effetto corona rappresentano come una valvola di sicurezza contro le sovratensioni.

G. M.

CRONACA TECNICA

dell' Ing. EMILIO BIFFI

CENTRALI.

Il maggior impianto idroelettrico del Canada. — La Cedar Rapids Manufacturing and Power Co. costruisce attualmente a Cedar, vicino a Montréal, una centrale idroelettrica, utilizzando le cadute del fiume S. Lorenzo.

La potenza utilizzata sarà dapprima di 75.000 Kwatt e verrà poi portata a 120.000 Kwatt.

Verranno installate 12 turbine idrauliche, della potenza di 7800 Kwatt ciascuna, le quali utilizzeranno una caduta d'acqua di 9 metri, girando alla velocità di soli 56 giri al minuto; per la loro potenza e per la bassa loro velocità di rotazione saranno quindi le maggiori turbine del genere.

Le turbine sono del tipo ad asse verticale ed i pesi delle loro ruote mobili verranno sostenuti da supporti verticali, collocati al disopra dei corrispondenti alternatori. Vi saranno tre gruppi turbine-dinamo, che serviranno all'eccitazione degli alternatori, avente ciascuno la potenza di 1100 Kwatt e girante a 150 giri al minuto.

ELETTROMETALLURGIA.

Il trattamento dei minerali di bario al forno elettrico. — Il Schulze descrive in un suo brevetto germanico, un metodo per effettuare la riduzione del carbonato di bario (witherite) per mezzo del carbone in un forno elettrico; la massa del minerale, sotto l'azione della corrente elettrica, viene sottoposta ad un'azione di riscaldamento e di elettrolisi, essendo la miscela fusa un buon conduttore di corrente.

Si ottiene così, con tale trattamento, un ossido di bario di grande purezza ed avente una struttura uniformemente porosa.

Il brevetto Siemens adopera invece per la riduzione dei sali di bario una miscela di carbonato e di nitrato di bario misti a carbone che si riscaldano in un forno elettrico.

La decomposizione comincia quando si sviluppano i vapori nitrosi; si evita l'esplosione impregnando di catrame il materiale di carica.

Bradley e Jacobs trattano invece al forno elettrico del solfato di bario misto a carbone; la riduzione secondo il Mostowitsch si inizierebbe a 600° e sarebbe completa a 800°.

Per quanto riguarda poi il processo di fissazione dell'azoto atmosferico per mezzo del riscaldamento al forno elettrico in una miscela di barite e di carbone sotto l'azione di una corrente di azoto, è risultato, da recenti esperienze, che il

cianuro corrispondente comincia a formarsi a 1200° e che alla temperatura di 1400° si può ottenere la cianurizzazione dei quattro decimi della barite impiegata.

Secondo le esperienze dell'Hempel, riscaldando elettricamente una miscela di carbone e di barite in un'atmosfera di azoto sotto pressione (da 1 a 60 atmosfere), la quantità di cianuro prodotta aumenta rapidamente colla pressione.

Questo processo venne adottato per parecchi anni dalla Scottisch Cyanide Co.

Ewan e Napier hanno eseguito fin dal 1909 numerose ricerche allo scopo di trovare un agente catalizzatore che permettesse di realizzare la formazione di cianuro a temperature inferiori ai 1200°.

Essi hanno adottato un forno Heraeus ed hanno eseguito le loro esperienze nel laboratorio della Società Cassel Cyanide, impiegando del carbonato di bario, ma finora non si conoscono i risultati delle loro ricerche.

Così il *Journal du four électrique et de l'électrolyse* del 15 ottobre 1913.

Trattamento al forno elettrico dei minerali di zinco. — Finora le prove effettuate agli Stati Uniti d'America ed al Canada sul trattamento al forno elettrico dei minerali di zinco sembra non abbiano dato buoni risultati.

Però questo processo potrà fare concorrenza ai processi attuali di riduzione mediante l'impiego di carbone, qualora le spese possano venire ridotte a L. 30 circa per tonnellata di zinco prodotta; attualmente esse sono il doppio di questa cifra.

Così il W. M. Johnson in una comunicazione all'*American Electrochemical Society*, fatta nel settembre di quest'anno.

Trattamento al forno elettrico dei minerali di rame. — La produzione mondiale del rame ha oltrepassato ormai nel 1912 un milione di tonnellate, quindi la questione dell'applicazione del forno elettrico alla riduzione dei minerali di rame, che già fu l'oggetto di numerosi studi ed esperienze, va sempre più aumentando di importanza, dal punto di vista elettrotecnico.

In media i minerali di rame non contengono un tenore di rame superiore al 3 %, per cui la quantità di carbone necessario come corpo riducente, non assume una grande importanza rispetto alla quantità di carbone necessario per il riscaldamento della massa del minerale, la quale può venire sostituita dal trattamento elettrico.

Al recente Congresso dell'*American Institute of Mining Engineers*, gli ingegneri Dorsey, A. Lyon e Robert Mac Keeny hanno riassunto lo stato attuale della questione.

Secondo questi relatori il forno elettrico può sostituirsi al forno a riverbero impiegato nella riduzione dei minerali di rame, nei paesi in cui sia elevato il prezzo del carbone, alla condizione che essi possano disporre di energie idrauliche sufficienti per permettere la fusione a buon mercato.

In diverse officine della Francia e della Norvegia, furono già intraprese delle prove pratiche; così nelle officine di Ilen Trondjhem in Norvegia furono eseguite diverse esperienze con un forno di potenza di 1000 cavalli e della capacità annua di 2000 tennellate.

Altre officine stanno tentando la fusione ed il raffinamento elettrico del rame e del nichel e finora non sembra vi sia ragione di temere un insuccesso in questo campo.

ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

Nuovi progressi delle lampade ad arco. — Il professor Summer di Breslau ha eseguito ultimamente una serie di ricerche allo scopo di aumentare l'intensità luminosa ed il rendimento delle lampade ad arco.

Si sa che per variare il punto di fusione di un corpo solido o di ebollizione di un liquido, basta variare la pressione; analogamente si può aumentare o diminuire la temperatura di un arco elettrico, aumentando o diminuendo la pressione dell'atmosfera in cui esso si forma.

È praticamente possibile aumentare in questo modo di 1000° la temperatura attuale dell'arco elettrico, che potrà così assumere una temperatura di circa 4500°, ed in questo caso l'intensità luminosa non aumenterebbe semplicemente nella stessa proporzione dell'aumento della temperatura, ma in proporzione multipla, ottenendosi così un migliore rendimento luminoso dell'arco.

Così l'*Elektröindustrie* del 25 settembre 1913.

MOTORI ELETTRICI.

Motori a corrente alternata per ascensori. — La casa Siemens Schuckert ha messo in commercio il motore *Prox*, speciale per ascensori e montacarichi, formato dalla combinazione di un motore a ripulsione con un monofase asincrono.

Durante l'avviamento il motore *Prox* funziona da motore monofase a collettore del tipo a ripulsione e sviluppa quindi una coppia motrice considerevole.

Quando la velocità da esso raggiunta è prossima al sincronismo, il motore si trasforma in motore asincrono monofase, per effetto di un dispositivo a forza centrifuga, che mette in corto circuito l'avvolgimento dell'indotto in due punti nei motori di piccola potenza, in tre punti nei tipi più grandi.

Questa messa in corto circuito non ha per iscopo di evitare l'usura del collettore, ma serve a far mantenere al motore una velocità prossima a quella di sincronismo, indipendente del carico, come è necessario per la marcia degli ascensori.

I motori sono avvolti per frequenze di 42 e 50 periodi e per tensioni di 110 e 220 Volt, ma si possono costruire anche fino per tensioni di 500 Volt.

La potenza ordinaria di questi motori varia da 0.5 a 20 cavalli ed in essi l'avviamento si ottiene senza l'impiego di resistenze, colla manovra di un commutatore o collo spostamento delle spazzole del collettore.

Quest'ultimo dispositivo è il solo applicabile per potenze superiori a 15 cavalli; in tal caso il motore funziona in modo analogo a quelli di costruzione simile, usati per la trazione.

MOTORI TERMICI.

Motori Diesel di grande potenza. — La centrale elettrica municipale di Brema ha ordinato recentemente alla ditta Sulzer Winterthur, due motori Diesel di 3000 cavalli ciascuno.

Questi motori saranno a 6 cilindri verticali a semplice effetto e potranno essere alimentati con olio di catrame.

La centrale di Brema si è impegnata colla Società dell'acqua potabile della stessa città, di fornire una potenza di 3800 Kw. ad un'impianto di pompe a comando elettrico, appena pochi minuti dopo averne ricevuto l'ordine telefonico. I motori Diesel dovranno perciò venir messi in funzione in pochi minuti, partendo dallo stato freddo.

Ciascun motore è accoppiato direttamente ad un alternatore trifase della tensione di 7000 Volt e della frequenza di 50 periodi.

L'impianto possiede attualmente già 2 turboalternatori e 5 turbine idrauliche, della potenza complessiva di 7500 Kw.

Così la *Z. D. V. D. I.*, n. 31 del 1913.

RISCALDAMENTO ELETTRICO.

Cucina elettrica. — L'ufficio fondato dall'Associazione elettrotecnica tedesca, per sviluppare la propaganda delle applicazioni dell'elettricità, ha pubblicato alcune brochures che forniscono dei dati diversi sui vari impieghi dell'elettricità.

Tra gli altri riescono interessanti i seguenti dati che stabiliscono, in linea approssimata, la quantità di energia elettrica necessaria a cuocere le diverse sostanze alimentari.

Per cuocere 1 Kg. di pane	occorrono	0.25 ÷ 0.35	chilowattora
Per cuocere 1 Kg. di pesce	"	0.33	"
Per fare arrostitire 4 costolette di grandezza media	"	0.11	"
Per cucinare 1000 grammi di vitello in umido .	"	0.86	"
Per cucinare 4 uova	"	da 0.4 a 0.6	"
Per far arrostitire 500 grammi di patate " . . .	"	0.14	"
Per preparare 4 tazze di caffè	"	0.07	"

SOTTOSTAZIONI.

Esempio d'interruttori installati in uno spazio ristretto. — Una Società elettrica ferroviaria negli Stati Uniti d'America fu costretta recentemente a costruire una sottostazione nel centro della città ed una delle maggiori difficoltà che dovette superare fu quella del collocamento degli interruttori in olio e delle sbarre omnibus a 3.200 Volt, data la ristrettezza del locale di cui poteva disporre.

Il problema fu risolto collocando gli interruttori in un corridoio vicino alla sala dei trasformatori, tra il muro di questa e il muro esterno del caseggiato.

Dei tubi di cemento disposti in alto tra i muri sostengono gli isolatori della linea e tutto il complesso è disposto in modo che ogni parte pericolosa venga protetta mediante ripari in cemento da un contatto accidentale colle persone.

È certo che in questa installazione lo spazio libero è molto limitato, però essendo la conduttura scoperta, le parti pericolose risultano più in evidenza e da questo lato l'impianto presenta un certo grado di sicurezza.

Così l'*Electrical World* del 20 settembre 1913 che oltre ad altri particolari fornisce anche delle fotografie dell'impianto.

TELEFONIA.

Cavo telefonico tra l'Inghilterra e l'Olanda. — È stato presentato al Parlamento olandese un progetto di legge per la costruzione di una comunicazione telefonica tra l'Olanda e l'Inghilterra.

Tale comunicazione verrà fatta mediante un cavo telefonico sottomarino della lunghezza 165 chilometri; la spesa d'impianto, che è preventivata di 1.550.000 lire, sarà ripartita in parti eguali tra gli Uffici inglesi ed olandesi.

I punti di atterramento degli estremi del cavo saranno a Westkapelle (isola di Welcheren) e da Oxford Ness (Suffolk).

TELEGRAFIA.

Un cavo nell'Oceano Indiano. — Un nuovo cavo telegrafico verrà collocato dalla Eastern Telegraph Co. nell'Oceano Indiano tra Aden e Colombo, che avrà la lunghezza di 2280 miglia marine, vale a dire di circa 4200 chilometri.

La Eastern Telegraph Co. possederà così, dopo la posa di questo cavo, una rete telegrafica comprendente oltre 205.000 chilometri di cavi sottomarini, e più di 10.000 chilometri di cavi sotterranei.

TRASPORTO DI ENERGIA.

Effetto del ghiaccio sulle linee di trasmissione con isolatori sospesi. — È stato riconosciuto che i fili delle linee elettriche di trasmissione aventi il tipo di isolatori sospesi, non conservano in certe condizioni la loro posizione relativa come quelli disposti su isolatori fissi.

Dalle esperienze furono eseguite su questo argomento sopra di una linea della Washington Water Power Co. di Spokane (Washington), costruita nel 1911, lunga 45 Km., che dalla centrale generatrice di Little Falls va alla sottostazione di Spokane.

I conduttori in numero di 6, sono disposti in questa linea sopra due piani verticali, lateralmente alle torri di sostegno di acciaio galvanizzato, e sono costituiti da corde di alluminio della sezione ciascuno di 37 mm.²; la distanza verticale dei conduttori è di m. 2.10, ed oltre ad essi sono collocati, alla sommità dei sostegni, due fili di terra di acciaio Martin Siemens, del diametro di mm. 9.5.

Gli isolatori sospesi sono costituiti da 4 elementi, e la lunghezza totale della sospensione dal punto di attacco al filo conduttore è di 87 cm.; le portate normali della linea sono di 225 metri e l'altezza delle torri di sostegno vanno da 12 a 18 metri.

Nei primi tempi la linea diede dei buoni risultati, ma in dicembre, e cioè col giungere della stagione della neve e del gelo, si produssero spesso su di essa dei corto circuiti, in modo talmente frequente da rendere inservibile la linea.

Si poté verificare, dopo qualche giorno, che tali corto circuiti provenivano dai diversi carichi del ghiaccio e della neve sui fili sovrapposti di una stessa campata, e cioè, il ghiaccio non si formava e distaccava contemporaneamente sui vari fili, e su quelli in cui rimaneva, produceva un aumento considerevole della freccia.

Si è anche potuto, caricando artificialmente un filo di una campata, farlo venire in contatto con quello sottostante non caricato, e ciò perchè, essendo il filo sostenuto mediante le catene cedevoli formate dagli isolatori sospesi, i suoi punti di sospensione si spostavano producendo un aumento considerevole della freccia.

Non si deve ritenere di poter rimediare al difetto disponendo i conduttori su di un piano orizzontale anzichè verticale, perchè con questa disposizione non si evitano gli aumenti eccessivi e pericolosi della freccia nelle campate; la soluzione è invece più complessa e ad essa si può pervenire col tener conto di tutte le particolarità meccaniche della linea, coll'adottare per conduttori delle corde miste più rigide di rame o di alluminio con anima interna di acciaio, col far uso di isolatori sospesi tenditori, e infine coll'accorciare le catene formate dagli isolatori sospesi, rendendole della minima lunghezza possibile.

Così in una comunicazione di V. H. Greisser all'*American Institute of Electrical Engineers*.

N. 7.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA

VERBALE DELLA SEDUTA DEL 30 OTTOBRE 1913.

ORDINE DEL GIORNO

1. -- *Elezioni delle Cariche sociali.*
2. -- *Bilancio 1912.*

Il nuovo Consiglio risulta così composto:

Ing. Prof. GIUSEPPE SARTORI . . .	—	<i>Presidente</i>
Ing. ETTORE CESARI	—	<i>Vice-Presidente</i>
Ing. Cav. Uff. ALBERTO BARATTINI	—	<i>Consigliere</i>
Ing. ADOLFO CALZONI	—	»
Ing. UMBERTO MACCAFERRI . . .	—	»
Ing. GIACOMO SOMAINI	—	»
Ing. Cav. Uff. CLETO GASPARINI . .	—	<i>Cassiere</i>
Ing. ORMISDA GRAMIGNA	—	<i>Segretario.</i>

Viene approvato il Bilancio 1912 (1).

Il Presidente
Prof. LAVORO AMADUZZI.

(1) Vedi pagina 1214.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA - SEZIONE DI BOLOGNA

Bilancio Consuntivo dell'anno 1912

Avanzi degli esercizi precedenti	L. 124	36	Contributi alla Sede Centrale	L. 790	—
Quote arretrate da esigere come al Consuntivo precedente	990	50	Spese di illuminazione	23	87
<i>Contributi del 1912:</i>			Spese postali e telegrafiche	9	95
Soci collettivi N. 11 a L. 50	550	—	Spese diverse minute	7	39
Soci individuali » 29 » » 20	580	—	Spese per l'inserviente	150	—
Soci individuali » 29 » » 15	435	—	Compenso all'impiegato	40	—
	1565	—	Aggio di esazione 3 % su L. 1760.50	52	82
			Affitto locali	400	—
			Quote non ancora esatte:		
			dal 1905 al 1908	L. 240	—
			1909	90	—
			1910	117	50
			1911	200	—
			1912	147	50
				795	—
				L. 2269	03
			Avanzo di Cassa al 31 Dicembre 1912	410	83
				L. 2679	86

Approvato nell'Assemblea del 30 Ottobre 1913

Presidente : AMADUZZI Prof. LAVORO

N. 8.**INDICE**

dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti

dalla Biblioteca Centrale

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.°)

Applicazioni diverse.

- *Osservazioni sul comando dei treni di laminatoi.* — A. SASON e L. BARBILLION. — (Ind. El.; P., 25 settembre 1913, anno 22, N. 522, pag. 419).
- *L'elettricità per cucina e riscaldamento.* — J. T. MORRIS. — (El.; L., 19 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 24, pag. 970).

Argomenti diversi.

- *L'influenza della presenza di gas sulla infiammabilità della polvere di carbone nell'aria.* — W. M. THORNTON. — (El.; L., 26 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 25, pag. 1012).
- *Sulla convenienza economica di impregnare i pali di trasmissione col creosoto.* — R. NOWOTNY. — (El. u. Masch.; W., 7 settembre 1913, Vol. 31, N. 36, pag. 757).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Considerazioni sul calore specifico dei corpi solidi.* — H. v. JÜPTNER. — (Z. El. ch.; H., 15 settembre 1913, Vol. 19, N. 18, pag. 711).
- *Elettrodi di carbone per cellule elettrolitiche.* — J. HARDEN. — (El.; L., 11 luglio 1913, Vol. LXXI, N. 14, pag. 567).
- *L'elettrometallurgia dell'alluminio.* — P. PASCAL. — (Z. El. ch.; H., 15 agosto 1913, Vol. XIX, N. 16, pag. 610).
- *Progressi nella costruzione e nell'esercizio dei forni elettrici.* — W. RODENHAUSER. — (El. Krb. Ba.; Mû., 24 settembre 1913, Vol. XI, N. 27, pag. 561).

Elettrofisica.

- *Sulle condizioni in cui non è possibile la formazione dell'arco luminoso.* — F. GRAUS. — (El. u. Masch.; W., 24 agosto 1913, Vol. 31, N. 34, pag. 717).
- *I parametri magneto-ottici del ferro e nichel.* — CH. SNOW. — (Ph. Rev.; N. Y., luglio 1913, Vol. II, N. 1, pag. 29).
- *Deformazioni delle onde ed effetti sugli apparecchi elettrici.* — P. M. LINCOLN. — El.; L., 4 luglio 1913, Vol. LXXI, N. 13, pag. 521).
- *Sullo smorzamento delle scariche oscillatorie.* — F. L. TALAMO. — (N. C., luglio 1913, anno LIX, N. 7, pag. 48).
- *Ricerche di fotoelettricità sopra alcuni liquidi. Perdita apparente di elettricità positiva provocata dai raggi ultravioletti.* — M. LA ROSA e V. CAVALLARO. — (N. C., luglio 1913, anno LIX, N. 7, pag. 39).
- *L'emissione di superfici metalliche ossidate.* — C. P. RANDOLPH e M. J. OVERHOLSER. — (Ph. Rev.; N. Y., agosto 1913, Vol. II, N. 2, pag. 144).

Generatori elettrici.

- *Capacità dei generatori e dei motori primi.* — B. RUSHMORE e E. A. SOF. — (El.; L., 8 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 18, pag. 724).

Illuminazione.

- *Ulteriori ricerche sull'arco elettrico come campione di luce.* — J. F. FORREST. — (El.; L., 26 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 25, pag. 1007).
- *Soluzione grafica di problemi d'illuminazione.* — NEVILLE S. DICKINSON. — (El. W.; N. R., 20 settembre 1913, Vol. 61, N. 12, pag. 586).
- *Lampade a filamento metallico nei circuiti a corrente alternata.* — A. SARSEN. — (El.; L., 1 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 17, pag. 683).
- *Nuova lampada ad arco a fiamma a tungsteno aurata d'accensione.* — KÖRTING e MATHIESEN. — (Z. Bel. w.; B., 20 agosto 1913, Vol. XIX, N. 13, pag. 317).

Impianti.

- *L'eliminazione della corrente dewaterata.* — A. M. PATON. — (El.; L., 12 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 23, pag. 936).
- *Condizioni d'isolamento delle condutture lungo le coste austriache.* — R. NOWOTNY. — (El. u. Masch.; W., 28 settembre 1913, Vol. 31, N. 39, pag. 821).
- *La rete delle centrali di Berlino.* — E. RÜHLE. — (El. Krb. Ba.; Mü., 4 settembre 1913, Vol. XI, N. 25, pag. 517).
- *Regolatori automatici di pressione.* — R. L. MORRISON. — (El.; L., 22 agosto 1913, Vol. LXXI, N. 20, pag. 811).
- *Prove d'alta frequenza sugli isolatori di linea.* — L. E. IMLAY e P. H. THOMAS. — (El.; L., 4 luglio 1913, Vol. LXXI, N. 13, pag. 520).
- *Calcolo rapido delle linee aeree dal punto di vista meccanico.* — A. BLONDEL. — (Lum. El., 9 agosto 1913, Vol. XXIII, N. 32, pag. 166).
- *L'impianto idroelettrico del White Salomon River (S. U. A.).* — W. B. FOSHAY. — (El. W.; N. Y., 9 agosto 1913, Vol. 62, N. 6, pag. 275).
- *Protezione contro le scariche atmosferiche con speciale riguardo ai condensatori.* — P. LANG. — (El. u. Masch.; W., 24 agosto 1913, Vol. 31, N. 34, pag. 725).

Materiali.

- *Effetti di varie sostanze sulla corrosione esercitata sul ferro dall'acido solforico.* — O. P. WATTS. — (El.; L., 11 luglio 1913, Vol. LXXI, N. 14, pag. 560).
- *Disidratazione e purificazione degli olii.* — H. MARCHAND. — (Ind. El.; P., 10 settembre 1913, anno 22, N. 521, pag. 405).

Metodi e strumenti di misura.

- *La macchina a corrente alternata di A. Franke per la misura delle correnti di frequenza telefonica.* — A. EBELING. — (Lum. El., 30 agosto 1913, Vol. XXIII, N. 35, pag. 261).
- *Metodo diretto per la misura della suscettibilità magnetica e strumento relativo.* W. H. F. MURDOCH. — (El.; L., 19 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 24, pag. 976).
- *La costruzione di strumenti elettromagnetici.* — A. SCHORTAN. — (El.; L., 12 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 23, pag. 929).

Motori elettrici.

- *Alcune esperienze sulla resistenza di contatto alle spazzole.* — A. HAY. — (El.; L., 4 luglio 1913, Vol. LXXI, N. 13, pag. 524).
- *Reattanza sincrona e asincrona.* — J. REZELMANN. — (El.; L., 12 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 23, pag. 927).
- *Sistema automatico per la inversione di marcia dei motori.* — H. F. E. MÜLLER. — (Elek.; W., 25 agosto 1913, Vol. 32, N. 16, pag. 219).

Radiotelegrafia e radiotelefonica.

- *Rifrazione atmosferica nella telegrafia senza fili.* — W. H. ECCLES. — (El.; L., 19 settembre 1913, Vol. LXXI, N. 24, pag. 969).
- *Metodo per eseguire delle esperienze ridotte di radiotelegrafia.* — E. ROTHÉ e M. GUÉRITOT. — (Lum. El.; 6 settembre 1913, Vol. XXIII, N. 36, pag. 310).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Perfezionamenti delle comunicazioni telefoniche sottomarine col mezzo di derivazioni induttive.* — L. CAHEN. — (Lum. El., 6 settembre 1913, Vol. XXIII, N. 36, pag. 293).

Trasformatori e convertitori.

- *Trasformatori rotanti.* — G. MATTAUSCH. — (Elek.; W., 10 agosto 1913, Volume 32, N. 15, pag. 206).

Trazione.

- *L'equipaggiamento dei locomotori delle Ferrovie dipartimentali della Haute Vienne.* — A. WICHERT. — (El. Krb. Ba.; Mü., 14 agosto 1913, Vol. XI, N. 23, pag. 461).
- *Considerazioni su particolari di locomotori americani.* — KLEINOW. — (El. Krb. Ba.; Mü., 24 settembre 1913, Vol. XI, N. 27, pag. 560).
- *Progetti per automotrici ed omnibus-automobili ad imperiale per le tramvie di Vienna.* — L. SPÖGLER. — (El. Krb. Ba.; Mü., 4 settembre 1913, Vol. XI, N. 25, pag. 504).
- *L'elettificazione delle ferrovie col sistema a corrente continua a 2400 volt.* — HOBART. — (Ind. El.; P., 10 settembre 1913, anno 22, N. 521, pag. 398).
- *Intorno al paragone dei consumi di energia per la trazione elettrica.* — P. VEROLE. — (Riv. tec. ferr. It., 15 agosto 1913, Vol. IV, N. 2, pag. 69).

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, *completate con un indice per materia*, legate in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—
Per eventuali spese postali in più " 0.20
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.
 — In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica " 16,—
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):
Pei soci " 2,—
Pei non soci " 5,—

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Spazio riservato

alla

Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

Cornigliano Ligure

ING. S. BELOTTI & C.

MILANO - Corso di P. Romana, 76-78 - MILANO
Telef. 73-03 - Telegr. Ingbelotti

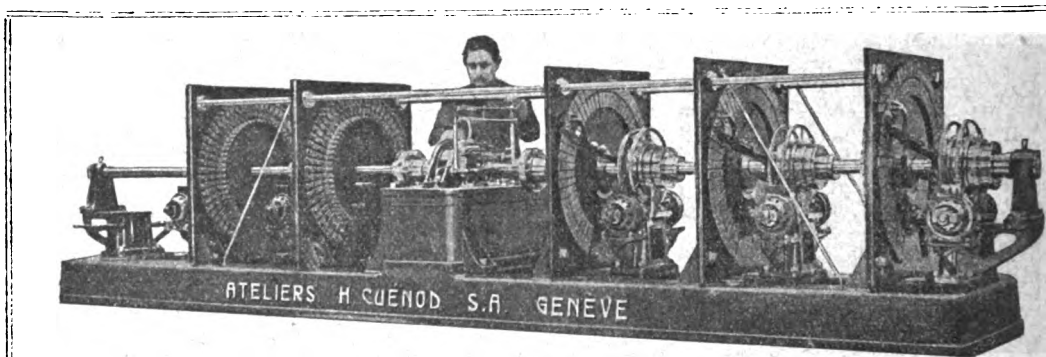
Rappresentanza Generale per l'Italia

della

Soc. An. des Ateliers H. Cuénod - Ginevra

Regolatori Thury

per i più svariati casi di regolazione automatica di macchine e linee elettriche



Regolatore automatico extra-rapido a pressione d'olio per 5 alternatori da 1000 a 2000 HP.

Regolatori della tensione in Centrale o al punto di utilizzazione di alternatori, trasformatori, convertitori, ecc.

Regolazione di gruppi luce alimentati da reti di trazione.

Regolatori d'assorbimento.

Regolazione combinata a tensione costante per l'illuminazione ed a watt costanti per la carica di una batteria d'accumulatori.

Regolazione di parecchie unità marcianti in parallelo.

Regolazione automatica di distribuzioni a tre fili.

Regolazione di feeders a corrente alternata e continua.

Regolazione di sottostazioni trasformatrici.

Regolazione automatica di batterie d'accumulatori.

Riduttori automatici.

Regolazione di una distribuzione a corrente continua mediante batterie d'accumulatori e survoltore-devoltore regolato automaticamente.

Regolazione di forni elettrici.

Regolazione combinata di forni e di tensione della rete che li alimenta.

Regolazione di laminatoi.

Regolazione di motori d'estraz.

Regolazione di pressione d'aria o di gas.

Regolazione di sfiibratori.

Regolazione di livello di serbatoi.

Comando a distanza di macchine elettriche.

Pubblicazione quindicinale

ATTI

Conto corrente con la Posta.

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1909.

INDICE.

N 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 1219
» 2. Sulla misura del lavoro d'isteresi magnetica eseguita con un elettrodinamometro balistico. — Comunicazione fatta dal Socio Ing. GIUSEPPE LUGNANA alla Sezione di Torino il 7 Marzo 1913	» 1221
» 3. Teoria del colpo d'ariete. — Nota IV. ^a — Contracolpi di ritorno a regime. — Lettura fatta dal Socio Ing. LORENZO ALLIEVI alla Sezione di Roma	» 1235
» 4. Recensioni :	
Materiali: DUSCHNITZ. — Accorgimenti atti a resistere a forti aumenti di temperatura	» 1255
Radiotelegrafia: L. BOUTHILLON. — Calcolo del campo elettromagnetico prodotto, a grande distanza dalle antenne "a videau", ...	» 1256
» 5. Cronaca tecnica	» 1259
» 7. XVII Riunione dell' A. E. I.	
Programma	» 1263
Verbali	» 1265
Cronaca	» 1292
» 8. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 1297
Pubblicità Industriale da I a X e da XI a XVIII	

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

Stabilimenti Grafici STUCCHI, CERETTI & C.
16, Via S. Damiano — Via Vittadini, 5

1913

Abbonamento L. 30 - Costo di ogni fascicolo L. 1.50 - gratis ai Soci.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO = 10 - Via S. Paolo - 10 = MILANO

CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA 1912-1914

Presidente LORI Prof. Ing. FERDINANDO — Padova;
Vice-Presidente BATTELLI On. Prof. ANGELO, ROMA — LOMBARDI Prof. Ing. Cav. LUIGI,
Napoli — SEMENZA Ing. Cav. GUIDO, Milano;
Segretario Generale PARVOPASSU Ing. Prof. CARLO, Padova;
Vice-Segretario Generale BIANCHI Ing. ANGELO, Milano;
Cassiere BARBAGELATA Prof. Ing. ANGELO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1913.

BOLOGNA — Sartori Ing. Prof. Giuseppe, **Presidente** — Raffi Ing. Pasquale.
CATANIA — Vismara Ing. Emirico, **Presidente** — Triconi Ing. Bonaventura — Maddem Prof. Giovanni.
FIRENZE — Magrini Dott. Franco, **Presidente** — Santarelli Ing. Giorgio — Sig. Bernieri Mario.
GENOVA — Rumi Prof. Ing. Cav. Uff. A. Sereno, **Presidente** — Königshelm Ing. Sigismondo — Ammirato Ing. Giuseppe.
LIVORNO — Vivarelli Prof. Aristide, **Presidente** — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
MILANO — Panzarasa Ing. Alessandro, **Presidente** — Besotri Ing. Piero — Conti Ing. Comm. Ettore — Fensi Ing. Enzo — Gadda Ing. Giuseppe — Piazzoli Ing. Emilio — Pontiggia Ing. Luigi — Rebora Ing. Gino — Taccani Ing. Alessandro — Vannotti Ing. Ernesto — Zunini Ing. Prof. Luigi;
NAPOLI — Lombardi Prof. Luigi, **Presidente** — Granafel Ing. Aslan — Mastrangelo Ing. Vincenzo — Utilli Sig. Giuseppe — Vallauri Ing. Giancarlo.
PADOVA — Ing. Cav. Filippo Danioni, **Presidente** — Amati Ing. Giuseppe.
PALERMO — Dina Prof. Ing. Alberto, **Presidente** — Ovazza Prof. Ing. Elia.
ROMA — Del Buono Ing. Ulisse, **Presidente** — Ing. Ugo Bordoni — Ing. Prof. Luigi Luiggi — Majorana Prof. Comm. Quirino — Piola Prof. Francesco — Ing. Alberto Varini.
TORINO — Tedeschi Comm. Ing. Vittorio, **Presidente** — Grassi Comm. Prof. Guido — Jervis Ing. Tommaso — Morelli Ing. Ettore — Thovez Ing. Ettore.

CONSIGLI DELLE SEZIONI.

BOLOGNA. Via Pietrafitta, 1 — **Presidenti**: Sartori Ing. Prof. Giuseppe; **Vice-Pres.**: Ettore Ing. Cesari; **Segretario**: Gramigna Ing. Ormisda; **Cassiere**: Gasparini Ing. Clelio; **Consiglieri**: Barattini Ing. Cav. Uff. Alberto, Calzoni Ing. Adolfo, Maccaferri Ing. Umberto, Somaini Ing. Giacomo.

CATANIA. Via S. Euplio, 56 — **Pres.**: Vismara Ing. Emirico; **Vice-Pres.**: Fusco Ing. Cav. Francesco; **Segretario**: Battaglia Ing. Mario; **Cassiere**: Canzoneri Ing. Domenico; **Consiglieri**: D'Amico Ing. Prof. Giuseppe, Tonkowitz Ing. Francesco, Bravetti Ing. Ezio, Forlivesi Ing. Chiliano.

FIRENZE. Via S. Maria Novara, 43 — **Pres.**: Magrini Dott. Franco — **Vice-Pres.**: Mariani Cav. Guido — **Segretario**: Corsini Ing. Ernesto — **Cassiere**: Picchi Ing. Alberto — **Consiglieri**: Bazzi Prof. Eugenio, Pasqualini Prof. Luigi.

GENOVA. Via Interiano, 3-6 — **Pres.**: Rumi Prof. Ing. A. Sereno; **Vice-Pres.**: Ronco Prof. Ing. Nino; **Segretario**: Anfossi Ing. Giovanni; **Cassiere**: Sig. Moltini Pietro; **Consiglieri**: Garibaldi Ing. Prof. Cesare, Galliano Ing. Salvatore, Doermann Ing. Gustavo, Piaggio Ing. Carlo.

LIVORNO. Via del Fante, 2. — **Presidente**: Vivarelli Prof. Aristide; **Vice-Pres.**: Rosselli Ing. Cav. Angelo; **Segretario**: Dalmedico Ing. Gustavo; **Cassiere**: Catani Ing. Gualberto; **Consiglieri**: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio.

MILANO. Via S. Paolo, 10 — **Pres.**: Panzarasa Ing. Alessandro; **Vice-Pres.**: Merizzi Ing. Giacomo; **Segretario**: Campos Ing. Gino; **Cassiere**: Bianchi Ing. Angelo.

Consiglieri: Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe — Bertini Ing. Angelo, Carcano Ing. E. Francesco — Fumero Ing. Francesco Ernesto — Gnanassini Ing. Gaetano — Jona Ing. Emanuele.

NAPOLI. Via Chiata, 216 — **Presidente**: Lombardi Prof. Luigi; **Vice-Pres.**: Pizzuti Ing. Michele; **Segr.**: Masari Ing. Marino; **Cassiere**: Saggese Ing. Achille; **Consiglieri**: Boubes Prof. Comm. F. C. Paolo, Ferrari Ing. Carlo, Indaco Prof. Vincenzo, Liguori Ing. Pirro, Ragno Prof. Saverio, Ruffolo Ing. Francesco.

PADOVA. Via Dante, 38 — **Presidente**: Ing. Cav. Filippo Danioni; **Vice-Pres.**: Ing. Giuseppe Carazzolo; **Segretario**: Ing. Silvio Silva; **Cassiere**: Dott. Domenico Meneghini; **Consiglieri**: Dott. Domenico Meneghini; Ing. Antonio Pittler.

PALERMO. Via Maqueda, 175 — **Presidente**: Dina Ing. Prof. Alberto; **Vice-Pres.**: Pagliani Prof. Cav. Stefano; **Segretario**: Santangelo Ing. G. Battista; **Cassiere**: Masticchi Prof. Felice; **Consiglieri**: Arena Prof. Ing. Oreste, Buttafari Ing. Gaetano.

ROMA. Via Poli, 9 — **Presidente**: Del Buono Ing. Ulisse; **Vice-Pres.**: Revessi Ing. Prof. Giuseppe; **Segretario**: Carletti Ing. Aurio; **Cassiere**: Lattes Comm. Ing. Oreste; **Consiglieri**: Biagini Ing. Augusto, Ascoli Prof. Moise, Corbino Prof. O. Mario, Di Pirro Comm. Prof. Giovanni, Fano Ing. Guido, Mengarini Prof. Guglielmo.

TORINO. Galleria Nazionale — **Presid.**: Tedeschi Comm. Ing. Vittorio; **Vice-Pres.**: Chiesa Ing. Cav. Terenzio; **Segr.**: Ing. Palestino Carlo; **Cassiere**: Luino Andrea; **Consiglieri**: Bisazza Ing. Cav. Giuseppe, Lignani Ing. Giuseppe, Megardi Ing. Giuseppe, Mottura Ing. Attilio, Soleri Ing. Elvio, Valabrega Ing. Raffaele.

Presidenti antecedenti:

Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897).
— Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902).
Prof. Comm. Moise Ascoli (1903-1905). —
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Cav. Luigi Lombardi (1909-1911).

MEMBRI DEL COMITATO DI REVISIONE DELLE NORME.

Prof. Ing. Lori Ferdinando, **Presidente** — Ing. Bonghi Mario (Napoli) — Ing. Carazzolo Giuseppe (Padova).
— Ing. Dal Medico Gustavo (Livorno). — Ing. Del Buono Ulisse (Roma) — Prof. Dina Alberto (Palermo). —
Ing. Motta Giacinto (Milano). — Ing. Königshelm Sigmund (Genova) — Mengarini Prof. Guglielmo (Roma). —
Ing. Mariani Salvatore (Bologna) — Ing. Morelli Ettore (Cons. Gen.) — Ing. Raffi Pasquale (Bologna). —
Ing. Semenza Guido (Cons. Gen.) — Ing. Soleri Elvio (Torino). — Ing. Trossarelli Ottavio (Torino) —
Sig. Utilli Giuseppe (Napoli) — Ing. Vannotti Ernesto (Milano) — Ing. Vismara Emirico (Catania).

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Ufficio Centrale: MILANO

N. I.

RÉSUMÉ DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Ing. G. LIGNANA — Sur la mesure du travail d'hystérésis exécutée avec un électrodynamomètre balistique.

L'A. étudie l'application de l'électrodynamomètre balistique à la détermination du travail dépensé par l'hystérésis pour un cycle complet. La méthode est plus rapide que la méthode du galvanomètre balistique et autant précise. Il donne ensuite une nouvelle insertion du wattmètre, insertion que beaucoup de fois peut donner des avantages puisque elle permet d'utiliser le mieux possible le wattmètre.

Ing. L. ALLIEVI — La théorie du coup de bélier. — Note IV.^{me}

L'A. fait dans cette Note l'application de la Théorie générale à l'étude des séries de contrecoups par lesquels, après l'arrêt de l'obturateur, s'effectue le retour de la conduite à l'état de regime. Au moyen de la double méthode graphique et analytique l'A. étudie d'abord les lois générales du retour au regime, et précise les conditions dans lesquelles ce retour peut donner lieu à des charges de valeur négative ou imaginaire c. à d. à des phénomènes qui amènent des discontinuités dans la colonne liquide. L'A. étudie et discute enfin les lois des contrecoups de dépression qui peuvent se produire après une manoeuvre de fermeture complète, ainsi que des contrecoups de surpression qui peuvent se produire après une manoeuvre d'ouverture; et en dresse quelques diagrammes et abaques graphiques se référant aux cas qui présentent un réel intérêt technique.

Dans une Appendice à la Note, l'A. donne la genèse des formules se référant à la résistance des tuyaux à l'écrasement par surpression extérieure qu'il avait publiées dans le Manuel de Colombo depuis 1906, et en fait l'application au calcul de cornières de raidissement.

Abbonamento Estratti “Atti,,

Vendita Estratti singoli

Alcuni Soci avendo manifestato il desiderio di ricevere le Memorie pubblicate sugli Atti separate per poterle collocare nella propria Biblioteca a seconda della materia, fu deciso di indire in via di esperimento:

- 1) **L'ABBONAMENTO A TUTTI GLI ESTRATTI** delle memorie degli Atti (esclusi gli articoli di coltura generale che compaiono il 15 di ogni mese pei quali non si fanno estratti) al prezzo annuo per l'Italia di L. 15,—
e per l'estero di ” 20,—
a cominciare dagli estratti del n. 13 (1.^o luglio 1913) con spedizione mensile.
- 2) **LA VENDITA DEGLI ESTRATTI SEPARATI ai seguenti prezzi:**
- | | |
|---------------------------------------|---------|
| fino a 10 pagine | L. 0,75 |
| oltre 10 e fino a 20 pagine | ” 1,— |
| ” 20 ” 30 ” | ” 1,25 |
| oltre 30 pagine | ” 1,50 |
- comprese le spese postali e contro cartolina vaglia il cui tagliando servirà di ricevuta.*

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**, completate con un indice per materia, legate in tela-oro, edizione tascabile L. 1,—
Per eventuali spese postali in più ” 0.20
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911.** — 3 volumi, 3000 pagine circa.
— In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica ” 16,—
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti**, in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca (edizione di lusso):
- | | |
|------------------------|-------|
| Pei soci | ” 2,— |
| Pei non soci | ” 5,— |

N. 2.

**“SULLA MISURA DEL LAVORO D'ISTERESI MAGNETICA
ESEGUITA
CON UN ELETTRODINAMOMETRO BALISTICO „**

Comunicazione fatta dal Socio Ing. GIUSEPPE LIGNANA alla Sezione di Torino il 7 marzo 1913

Le proprietà magnetiche delle lamiere usate nella costruzione del macchinario elettrico vengono ordinariamente determinate con due serie di esperienze.

Col metodo classico del galvanometro balistico si determina la curva normale di magnetizzazione e poi per punti si determinano vari cicli di magnetizzazione nei limiti dei valori della induzione che interessano le costruzioni elettromeccaniche; questi vari cicli vengono in seguito planimetrati, e l'area stessa del ciclo $\left(\int_{+I}^{+I} H dI \text{ oppure } \int \frac{H d\mathfrak{B}}{4\pi} \right)$ ci dà una misura del lavoro di isteresi speso in un ciclo e per cm^3 di ferro. In base a questi risultati si può calcolare il coefficiente della formula empirica dello Steinmetz.

Altre prove si eseguono ancora sui lamierini mediante il wattometro, assoggettandoli ad una magnetizzazione alternata: queste prove eseguite a varie frequenze permettono anche di separare le perdite d'isteresi da quelle per correnti parassite.

Dal complesso di tutto questo studio sperimentale si hanno così le proprietà del materiale magnetico che viene usato nella costruzione del macchinario.

Nota. — Vengo ora a conoscenza che l'uso dell'elettrodinamometro balistico per la determinazione del lavoro d'isteresi fu già proposto dai signori E. Rice e B. Collum (*Ph. Rev.* 1910). - I primi tentativi da me fatti per tale misura risalgono a vari anni, e mi portarono successivamente a modificare l'elettrodinamometro onde renderlo di sensibilità convenientemente. Sebbene il metodo non sia più nuovo mi sono deciso a pubblicare ugualmente la presente nota sia perchè la trattazione dei signori Rice e Collum non è completa, sia anche perchè i più recenti trattati di misure non ne fanno cenno, mentre invece a mio giudizio detto metodo presenta notevoli pregi sui metodi soliti.

I metodi sperimentali ricordati sono di assai lunga e laboriosa esecuzione; il rilievo per punti dei cicli d'isteresi richiede numerose letture; il ciclo in seguito deve essere disegnato con cura e poi planimetrato, e se si vuole ottenere una discreta approssimazione le operazioni sperimentali sono numerose e richiedono assai tempo.

Nelle prove a corrente alternata col wattometro molte volte s'incontrano difficoltà specialmente se il provino ha piccole dimensioni, causa la scarsa sensibilità degli ordinari wattometri.

Scopo di questa nota è l'indicare un metodo rapido che rimedia a questi inconvenienti. Il tracciamento del ciclo e la relativa planimetrazione possono essere eliminati coll'uso di un elettrodinamometro balistico: anche all'inconveniente della limitata sensibilità del wattometro nelle prove a corrente alternata si può rimediare in molti casi con un'opportuna inserzione della spirale voltometrica come verrà indicato in seguito.

Elettrodinamometro balistico. — La teoria di questo strumento si può sviluppare facilmente in modo analogo a quella del galvanometro balistico mettendo a base della trattazione le stesse ipotesi che valgono per il galvanometro. Se i_1 ed i_2 sono le correnti nella spirale fissa e nella mobile e sono due correnti distinte (wattometro balistico, o meglio detto ergometro perchè ci misura il lavoro e non la potenza), l'impulso che si ottiene allo strumento sarà legato alla i_1 ed i_2 dalla relazione

$$\int_0^{\tau} i_1 i_2 dt = K\alpha$$

naturalmente si suppone che al tempo 0 almeno una delle correnti è nulla e che alla fine del tempo τ una delle correnti ritorna ad annullarsi (τ è la durata del periodo variabile delle correnti), e che il movimento della spirale mobile si inizia appunto dopo il tempo τ .

A rigore si dovrebbe aggiungere un termine proporzionale ad $H \int_0^{\tau} i_2 dt = Hq$ per tener conto che la spirale mobile trovandosi nel campo magnetico terrestre ed essendo attraversata da una scarica, il cui valore è appunto $\int_0^{\tau} i_2 dt$, dà luogo ad una coppia che si somma o si sottrae alla coppia dovuta al prodotto delle due correnti; in altri termini si può dire che all'elettrodinamometro balistico si sovrappone anche un galvanometro balistico in quanto la spirale mobile si trova in un campo magnetico costante che è il campo magnetico terrestre.

L'effetto di questa coppia verrà eliminato facendo la media fra due deviazioni in cui si faccia avvenire questa scarica in versi contrari.

Applicazione dell'elettrodinamometro balistico alla determinazione del lavoro d'isteresi. — Abbiasi un nucleo di lamierini a forma di toro e su di esso avvolte due spirali indipendenti rispettivamente di n_1 e n_2 spire.

Nel circuito delle n_1 spire si mette in serie la spirale fissa del wattometro ed un amperometro per determinare il valore della corrente i_1 . La spirale mo-

bile del wattometro, con una conveniente resistenza, viene unita alle n_2 spire. Finchè la corrente i_1 è costante il wattometro starà nella sua posizione di zero, ma se si fa subire una variazione alla corrente i_1 , per esempio introducendo una resistenza nel circuito della corrente i_1 , si avrà un impulso al wattometro balistico per effetto della corrente i_2 indotta dalla variazione del flusso concatenato colle n_2 spire.

Se mediante uno dei dispositivi ben noti (tasto d'inversione o un complesso di due reostati accoppiati) si inverte la corrente magnetizzante i_1 , anche il campo magnetizzante s'inverterà passando dal valore $+H$ corrispondente ad una certa corrente i_1 , al valore $-H$ simmetrico corrispondente alla corrente $-i_1$. Contemporaneamente il valore dell'induzione magnetica B passerà dal suo valore positivo al valore negativo uguale ed il materiale percorrerà il

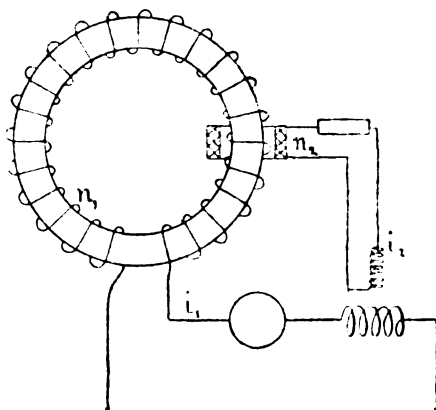


Fig. 1.

primo ramo del ciclo d'isteresi. Contemporaneamente a questa variazione di induzione nel circuito secondario delle n_2 spire viene indotta una corrente secondaria i_2 , e se il periodo T di oscillazione propria del wattometro balistico è sufficientemente grande di fronte alla durata τ del periodo variabile delle correnti potremo ritenere che

$$(1) \quad \int_0^{\tau} i_1 i_2 dt = K a.$$

Applicando il teorema della circuitazione elettromagnetica alla linea media del toro magnetico si potrà scrivere

$$(2) \quad 4\pi n_1 i_1 = H L$$

essendo L la lunghezza della linea media del toro da cui

$$i_1 = \frac{H L}{4\pi n_1}$$

indicando con i_2 la corrente nel secondario di resistenza R e con e_2 la f. e. m. indotta nelle n_2 spire si ha

$$(3) \quad e_2 = n_2 S \frac{d\mathfrak{B}}{dt} = R i_2$$

dove con S si indica la sezione del toro e con $\mathfrak{B}$ l'induzione magnetica del nucleo: da questa si ricava

$$i_2 = \frac{n_2 S}{R} \frac{d\mathfrak{B}}{dt} :$$

sostituendo i valori così ottenuti di i_1 e i_2 nella (1) si ha:

$$K\alpha = \int_0^{\tau} i_1 i_2 dt = \frac{V}{R} \frac{n_2}{n_1} \int_{-\mathfrak{B}}^{+\mathfrak{B}} \frac{H d\mathfrak{B}}{4\pi}$$

ove $SL = V$ è il volume del toro. Variando $n_2 R$ si potranno avere diverse deviazioni sempre corrispondenti ad uno stesso $\int \frac{H d\mathfrak{B}}{4\pi}$ esteso agli stessi limiti: si può cioè variare la sensibilità del metodo.

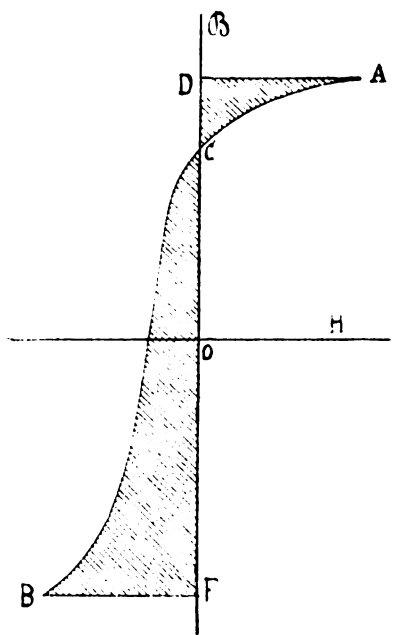


Fig. 2.

Il $\int_{-B}^{+B} \frac{H d\mathfrak{B}}{4\pi}$ ci dà la metà del lavoro d'isteresi spettante al ciclo completo ed è rappresentato (fig. 2) dall'area CBF diminuita dall'area ACD .

Realmente si constata col wattometro balistico che se l'equipaggio mobile non ha grande momento d'inerzia, per cui si è lontani dalle condizioni teoriche che la scarica $\int_0^{\tau} i_2 dt$ succeda tutta prima che s'inizi il moto, l'equipaggio

mobile dà prima un impulso in un verso per poi deviare definitivamente in verso opposto.

Si potrebbe anche pensare di realizzare l'integrazione fra i limiti $+\mathfrak{B}$ e $-\mathfrak{B}$ facendo compiere al materiale un ciclo intero d'isteresi: si dovrebbe cioè procedere dopo l'inversione del campo ad una seconda inversione per ristabilire il valore primitivo di H : operando in tal modo non si può avere la certezza che il ciclo descritto sia simmetrico perchè la corrente magnetizzante negativa facilmente non avrebbe il tempo di raggiungere il suo valore massimo.

La deviazione dell'elettrodinamometro balistico sarebbe sempre proporzionale al lavoro d'isteresi, ma questo non dovrebbe essere attribuito al ciclo d'isteresi simmetrico di cui s'intende di parlare.

La teoria considerata e le formule scritte non sono esatte, ma presentano vari punti deboli. La formula (2) è esatta fino a che si considera il regime permanente della corrente magnetizzante i_1 ; quando si considera invece il periodo variabile della corrente, siccome il campo è variabile e di conseguenza varia l'induzione del nucleo, bisognerà tener conto che a produrre il campo H concorreranno anche le correnti indotte dalla variazione di flusso e che sono necessariamente concatenate col circuito magnetico. Pertanto dovremo tener conto che nel periodo variabile anche la corrente i_2 darà luogo ad una eccitazione $n_2 i_2$. Inoltre il nucleo essendo formato di lamierini, questi saranno sede di correnti parassite che eserciteranno una azione sul nucleo stesso. Il complesso però di queste correnti parassite lo potremo assimilare per i suoi effetti magnetici ad un'unica corrente localizzata alla periferia della sezione del toro e di valore che indicheremo con y .

Sia la corrente i_2 che la y equivalente al complesso delle correnti parassite per la legge di Lenz tendono ad opporsi alla variazione di flusso, e quindi quando il materiale percorre il tratto AC del ciclo sia la i_2 che la y hanno lo stesso verso della i_1 , quando il materiale comincia a percorrere il ramo CB del ciclo sia la i_2 che la y conservano la stessa direzione mentre la i_1 si è invertita. Si potrà anche dire che per il primo tratto AC del ciclo, siccome le variazioni di flusso sono piccole, la i_2 e la y non devono alterare sensibilmente il valore del campo prodotto dalla corrente i_1 ; dove potrà farsi più sentito l'effetto sarà nel tratto CB del ciclo dove la variazione del flusso è notevole. Questa osservazione non ha però gran valore, perchè bisognerà anche considerare il tempo in cui avvengono queste due variazioni di flusso, e certamente la corrente impiegherà un tempo maggiore a passare dal suo valore zero al valore negativo massimo, che non a passare dal suo valore massimo al valore nullo.

Pertanto l'equazione (2) dovrà essere scritta in modo generale e sarà

$$(2) \quad 4\pi (n_1 i_1 + n_2 i_2 + y) = HL$$

da cui

$$(a) \quad i_1 = \frac{HL}{4\pi n_1} - \frac{n_2}{n_1} i_2 - \frac{1}{n_1} y.$$

Nemmeno non è esatta l'equazione (3) da cui si è dedotto il valore i_2 ; se con $\mathfrak{B}$ si indica il valore della induzione effettiva risultante nel nucleo, la formula sarebbe esatta se la spirale secondaria delle n_2 spire non desse luogo ad un flusso disperso di queste n_2 spire, ed inoltre la spirale mobile del wattometro ha necessariamente un coefficiente di selfinduzione, l'equazione (3) dovrà essere scritta nel seguente modo

$$(3') \quad e_2 = -n_2 S \frac{d\mathfrak{B}}{dt} = Ri_2' + \mathfrak{L}_2 \frac{di_2}{dt}$$

essendo L_2 il coefficiente di selfinduzione della spirale mobile del wattometro aumentato del coefficiente di selfinduzione spettante al flusso disperso delle n_2 spire del secondario: dalla (3') deduciamo

$$(\beta) \quad i_2 = -\frac{n_2 S}{R} \frac{d\mathfrak{B}}{dt} - \frac{\mathfrak{L}_2}{R} \frac{di_2}{dt},$$

le equazioni (α) e (β) ci danno modo di scrivere l'equazione generale

$$(7) \quad \int i_1 i_2 dt = -\frac{n_2}{n_1} \frac{V}{R} \int \frac{H d\mathfrak{B}}{4\pi} - \frac{n_2}{n_1} \frac{1}{R} \int e_2 i_2 dt - \frac{n_2}{n_1} \frac{1}{R} \int e_2 y dt - \\ - \frac{\mathfrak{L}_2}{R} \frac{L}{4\pi n_1} \int H di_2 + \frac{\mathfrak{L}_2}{R} \frac{n_2}{n_1} \int i_2 di_2 + \frac{\mathfrak{L}_2}{R} \frac{1}{n_1} \int y di_2$$

dove $e_2 = -n_2 S \frac{d\mathfrak{B}}{dt}$ è la f. e. m. indotta nel secondario, $e_2' = S \frac{d\mathfrak{B}}{dt}$ è la f. e. m. indotta che dà luogo alla corrente parassita y .

L'integrazione definita fra i limiti di tempo 0 e τ prima considerati ci dà modo di vedere da quali elementi dipende la elongazione dell'elettrodinamometro balistico.

Esaminiamo separatamente i vari termini che compaiono al secondo membro della (7).

Il primo termine integrato fra i limiti $+H$ e $-H$, $+\mathfrak{B}$ e $-\mathfrak{B}$, che corrispondono al tempo iniziale e finale, ci rappresenta metà del lavoro d'isteresi competente al ciclo intero.

Il secondo termine $\int_0^\tau e_2 i_2 dt$ è il lavoro della corrente nel secondario cioè l'effetto joule nel secondario. Tale termine è assolutamente trascurabile nel caso considerato dell'elettrodinamometro balistico, causa la grande resistenza del circuito stesso.

Il terzo termine $\int e_2' y dt$ è il lavoro della corrente parassita. Ora quando si esperimenta su nuclei laminati e si inverte solo la magnetizzazione, questo lavoro è assolutamente trascurabile di fronte al lavoro d'isteresi.

Gli altri termini della (7) contengono il fattore $\frac{\mathfrak{L}_2}{R}$ e sarebbero nulli se $\mathfrak{L}_2$ fosse nullo.

Il quinto termine $\frac{n_2}{n_1} \frac{\mathfrak{V}_2}{R} \int i_2 di_2$, siccome si considera il periodo variabile, l'integrazione va estesa fra il limite iniziale $i_2 = 0$ e finale $i_2 = 0$, ed evidentemente il termine si annulla esattamente qualunque sia il valore di $\mathfrak{V}_2$. Questo termine ci rappresenta l'energia intrinseca della corrente secondaria che è nulla all'inizio e al termine del periodo variabile.

Il sesto termine $\frac{1}{n_1} \frac{\mathfrak{V}_2}{R} \int y di_2$ integrato fra i limiti che si considerano sarebbe nullo se y ed i_2 fossero proporzionali. Per la corrente y equivalente al complesso delle correnti parassite si potrà dire che avendo considerato l'induzione risultante nel nucleo il circuito della corrente y non presenta selfinduzione; la i_2 invece ha luogo in un circuito con selfinduzione per cui la y e la i_2 non sono proporzionali in ogni singolo istante, ma la legge della loro variazione sarà diversa.

Col diminuire di $\mathfrak{V}_2$ di fronte ad R la y tende a diventare proporzionale alla i_2 per cui al limite di $\mathfrak{V}_2 = 0$ l' $\int y di_2$ ci rappresenta l'energia intrinseca della corrente parassita che è nulla sia al tempo zero che al tempo τ .

Il quarto termine $\frac{\mathfrak{V}_2}{R} \frac{L}{4\pi n_1} \int H di_2$ lo si può porre sotto altra forma. Considerando che $\frac{4\pi n_2^2 S}{L} = L_2$ sarebbe il vero coefficiente di selfinduzione delle n_2 spire secondarie qualora fossero avvolte con continuità sul toro e non localizzate, e osservando che $n_2 SH$ è il flusso di H che si concatena colle n_2 spire, e che potremo indicare con φ_H , il 4° termine risulta uguale a

$$\frac{\mathfrak{V}_2}{R} \frac{n_2}{n_1} \frac{1}{\mathfrak{V}_2} \int \varphi_H di_2.$$

Se invece di $\int \varphi_H di_2$ vi fosse $\int d(\varphi_H i_2)$, questo ci rappresenterebbe la variazione totale di energia della corrente secondaria in quanto si trova nel campo magnetico H , e ai limiti di integrazione che si considerano, la variazione totale di energia sarebbe nulla, perchè l'energia della corrente i_2 nel campo H al tempo zero è nulla perchè è nulla la corrente i_2 , poi va crescendo per diminuire in seguito ed annullarsi al tempo τ in cui si annulla la corrente indotta; da ciò ne viene di conseguenza che

$$\int_{i_2=0}^{i_2=0} \varphi_H di_2 = - \int_{+\varphi_1}^{-\varphi_1} i_2 d\varphi_H;$$

pertanto questo termine avrà un valore che teoricamente non è nullo e sarà certamente piccolo se si fa la resistenza R del circuito secondario molto grande,

Prima di procedere alla misura converrà verificare sperimentalmente se realmente i termini correttivi che compaiono nella (γ) siano trascurabili, se cioè si ha l'esatta proporzionalità fra la deviazione ed il numero delle spire. Assume una speciale importanza la verifica che la deviazione sia proporzionale

al rapporto $\frac{n_2}{R}$. Negli esperimenti eseguiti e che riferirò, ho ottenuto un'assoluta costanza nella deviazione mantenendo costante il rapporto $\frac{n_2}{R}$ ed invertendo la corrente magnetizzante fra valori costanti.

Avendo così verificato le buone condizioni delle esperienze, volli anche rendermi conto sperimentale dell'influenza di r_2 , perciò ho diminuito il più possibile la resistenza, e mettendo in serie nel circuito del secondario un campione di induttanza, determinando la impulsione balistica e ripetendo la determinazione togliendo l'induttanza e sostituendola con una resistenza Ohmica uguale a quella del campione di induttanza, ho trovato delle differenze nelle deviazioni che raggiungono appena 1.5 % quando il campione d'induttanza era di 1 Henry.

Con altri campioni d'induttanza minore non ho constatato alcuna differenza nelle elongazioni dell'elettrodinamometro.

Siccome l'induttanza della spirale mobile dell'elettrodinamometro è di 0,01 Henry, anzi un po' minore, e la resistenza R nei vari esperimenti è sempre stata elevata ($R = 5000$ Ohm. per i cicli minori, $R = 20000$ Ohm. per i cicli maggiori), l'influenza dei termini contenente $\mathcal{E}_2$ e dell'effetto joule della corrente i_2 e della corrente parassita è assolutamente trascurabile quando si proceda agli esperimenti con un elettrodinamometro di conveniente sensibilità.

L'equazione (γ) vale anche nel caso che lo schema della fig. 1 rappresenti un ordinario wattometro e che il circuito sia alimentato da una corrente alternata.

In tal caso i limiti d'integrazione della (γ) cambiano perchè per la corrente alternata ed il wattometro dovremo calcolare

$$\frac{1}{T} \int_0^T i_1 i_2 dt.$$

Coi nuovi limiti di integrazione il 5° termine della γ è identicamente nullo: nelle condizioni realizzate da un buon wattometro sempre si trova soddisfatta la condizione che il circuito voltmetrico presenta una reattanza trascurabile di fronte alla resistenza per cui il 4° e 6° termine della γ sono trascurabili.

Il primo termine integrato fra i limiti che spettano al caso della corrente alternata ci rappresenta il lavoro speso per isteresi nell'unità di tempo, cioè la potenza consumata nel lavoro d'isteresi.

Il secondo termine l'effetto joule nel secondario sarà in genere trascurabile data la grande resistenza del secondario.

Il terzo termine della (γ) ci rappresenta la potenza dissipata nelle correnti parassite, che nel caso delle correnti alternate non è più trascurabile e sappiamo che cresce in proporzione al quadrato della frequenza.

Questa speciale inserzione del wattometro potrà presentare talora dei vantaggi sulla ordinaria inserzione della spirale voltmetrica sulla tensione primaria, perchè così non si misura l'effetto joule del primario ed essenzialmente perchè si potrà aumentare la sensibilità dello strumento variando convenientemente

temente il numero di spire del secondario. Quest'ultimo vantaggio non lo si avrà in pratica quando si operi su trasformatori industriali allo scopo di determinare le perdite a vuoto, poichè il circuito voltmetrico del wattometro non deve essere assoggettato a tensioni maggiori di quelle per cui fu costruito. Il vantaggio sarà notevole invece qualora si eseguiscano esperienze di laboratorio su piccoli nuclei dove la tensione applicata al primario è piccola e notevolmente minore della tensione a cui può essere assoggettato il circuito vol-

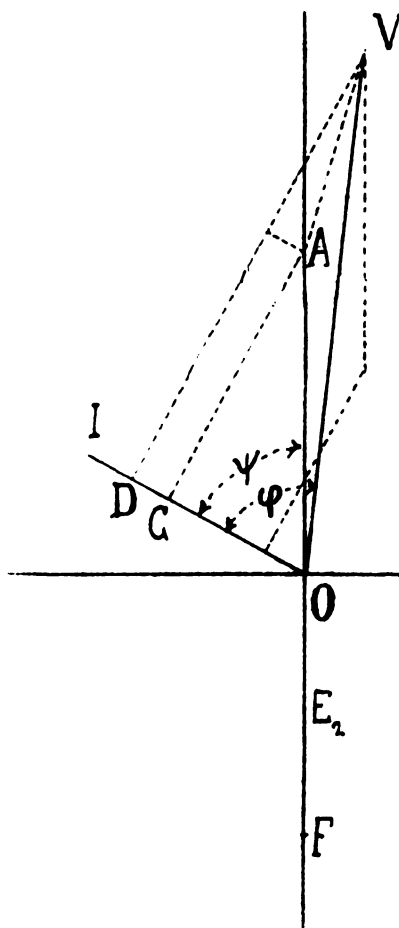


Fig. 3.

tometrico del wattometro; in tal caso aumentando il numero di spire secondario sarà possibile portare la tensione del circuito voltmetrico al suo valore normale con vantaggio della sensibilità del metodo.

Questa inserzione equivale ad alimentare il circuito voltmetrico del wattometro invece che colla tensione applicata OV (fig. 3), colla f. e. m. $E_2 = OF$ del secondario la quale è in fase colla forza contro elettromotrice del primario $E_1 = OA$. L'inserzione comune del wattometro ci darebbe $VI \cos \varphi$, ossia tutta la potenza consumata cioè l'effetto joule del primario più le perdite per isteresi e correnti parassite.

L'inserzione proposta ci dà invece

$$E_2 I \cos \psi$$

ed essendo $\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2}$ potremo scrivere

$$E_2 I \cos \psi = \frac{n_2}{n_1} E_1 I \cos \psi$$

Dal diagramma fig. 3 essendo CD la caduta Ohmica nelle spire magnetizzanti rI .

$$E_1 \cos \psi = OC = OD - DC = V \cos \varphi - rI$$

potremo concludere che

$$E_2 I \cos \psi = \frac{n_2}{n_1} \{ V I \cos \varphi - r I^2 \}$$

cioè il wattometro coll'inserzione proposta ci segna le sole perdite nel ferro.

Esperienze e risultati ottenuti. — I primi tentativi vennero eseguiti coll'elettrodinamometro del Weber, che però, se è uno strumento perfetto per ricerche con correnti continue, non si presta bene alle esperienze suddette, sia per la scarsa sensibilità che obbliga ad avere un rilevante numero di spire secondarie o una resistenza R non molto grande, sia perchè la spirale fissa è avvolta su una intelaiatura metallica, e siccome viene usato con correnti variabili, le correnti indotte nella massa metallica certamente devono esercitare un'azione sull'equipaggio mobile.

Ho dovuto quindi far costruire dal meccanico del Laboratorio di Elettrotecnica del R. Politecnico di Torino un elettrodinamometro montato su supporti isolanti, e dopo varie modificazioni per aumentarne la sensibilità questo strumento è riescito ottimamente per lo scopo dell'applicazione che volevo fare. La spirale mobile è circolare di 49 mm. di diametro, avvolta su di un leggero supporto di celluloido. Colla sospensione presenta una resistenza di 171 Ohm. ed un coefficiente di self. di circa 0,01 Henry. La bobinetta porta una traversa orizzontale che serve da porta pesi onde variare il momento d'inerzia dell'equipaggio mobile e quindi la durata di oscillazione. La sospensione che nei primi tentativi era bifilare, naturalmente con fili metallici per poter mandare la corrente nella spirale mobile, venne infine sostituita con una sospensione unifilare fatta con un nastrino di bronzo alla parte superiore e con una spiralina molto fina e lunga alla parte inferiore. La sospensione bifilare presenta l'inconveniente che aumentando il momento d'inerzia, coll'aggiungere dei pesetti, la coppia direttrice della sospensione cresce e quindi lo strumento diminuisce eccessivamente di sensibilità. Nel caso della sospensione unifilare la coppia direttrice è indipendente dal peso e quindi la sensibilità diminuisce solo proporzionalmente all'aumento della durata d'oscillazione.

La forma circolare della spirale mobile trova la sua ragione nel fatto che la forma circolare confrontata colla quadrata e rettangolare, a parità di lun-

ghezza di filo impiegato a fare il solenoide, presenta la massima superficie totale e quindi massimo momento magnetico come è conveniente per avere una buona sensibilità.

La durata di una oscillazione completa dell'equipaggio mobile senza pesetti aggiunti è di circa 37".

La spirale fissa dell'elettrodinamometro è fatta con filo di 0,7 mm. di diametro avvolto su due bobine di legno duro stagionato di cm. 23 di diametro esterno. La gola di ogni bobina è rettangolare di cm. 6,5 per cm. 2 di profondità. Le due bobine in serie hanno una resistenza di circa 60 Ohm.

Taratura e sensibilità. — Data la natura dello strumento per cui si può applicare la teoria del galvanometro balistico, la sua costante balistica si potrebbe determinare ricorrendo alla relazione che passa fra la costante balistica K e la costante reometrica k .

$$K = \frac{T}{\pi} k e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{actg} \frac{\pi}{\lambda}}$$

dove λ è il decremento logaritmico e T il periodo di oscillazione. Lo smorzamento nell'elettrodinamometro descritto è piccolissimo per cui si potrebbe anche semplificare la formula.

Più rapidamente si può procedere nel seguente modo notando che la relazione

$$\int_0^{\infty} i_1 i_2 dt = Ka$$

si semplifica se facciamo costante la corrente i_1 nella spirale fissa e diventa cioè

$$i_1 \int_0^{\infty} i_2 dt = Ka$$

Il $\int_0^{\infty} i_2 dt$ potrà esserci dato da una scarica di un condensatore campione caricato ad una differenza di potenziale nota. Occorre notare che procedendo a questo modo siccome la spirale mobile si trova oltrechè nel campo della spirale fissa anche nel campo magnetico terrestre, sarà necessario fare le letture destra e sinistra e prenderne la media, e questo lo si ottiene invertendo il verso della scarica.

Se si esprime la corrente i in amper, la capacità in Farad e la tensione di carica del condensatore in volt, la costante balistica risulta espressa in amper Coulomb per unità di deviazione alla scala. Per esprimerla in unità CGS elettromagnetiche dovrà essere moltiplicata per 10^{-2} .

La costante dello strumento usato era

$$K = 0,337 \cdot 10^{-2} \text{ (CGS)}$$

per millimetro di scala alla distanza di m. 2 circa colla durata di oscillazione di 37 secondi.

Lo schema generale adottato per questi esperimenti è indicato nella fig. 4. Invece di usare un invertitore ho adoperato il metodo d'invertire gradualmente, per quanto rapidamente, la corrente per mezzo del sistema dei due reostati in-

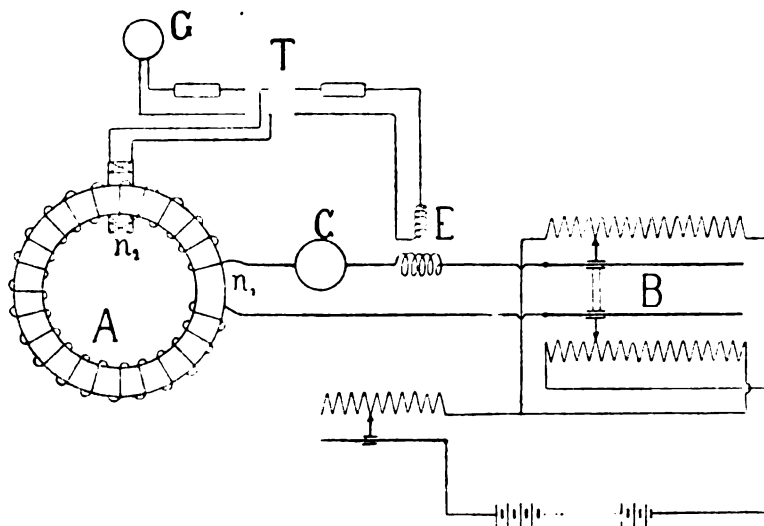


Fig. 4.

dicati in *B*, come vogliono molti autori moderni, eliminando così l'effetto della perturbazione dovuta alla scintilla dell'invertitore.

Nello schema fig. 4 per semplicità non è indicato il tasto e la pila che servivano a fermare l'elettrodinamometro dopo fatta la lettura: la disposizione è analoga a quella che viene normalmente usata coi galvanometri balisti ad ago mobile: la corrente frenante viene lanciata a tempo opportuno nella spirale mobile.

Il nucleo *A* su cui ho sperimentato era formato di 70 lamierini di 0,5 mm. di spessore, di diametro esterno 30 cm. ed interno 26 cm. In *C* è indicato l'ampereometro a corrente continua collo zero a metà scala onde poter determinare la corrente magnetizzante e così calcolare il valore massimo del campo per ogni ciclo. La corrente indotta nelle n_2 spire del secondario, mediante un tasto a due vie *T*, poteva essere inviata ad un galvanometro balistico *G* per determinare il valore della induzione magnetica, oppure all'elettrodinamometro *E* per determinare il lavoro d'isteresi.

I risultati ottenuti vennero anche confrontati con quelli ottenuti coi metodi soliti e vennero riscontrati coincidenti nei limiti degli errori dovuti alla sensibilità dei vari metodi.

Nella tabella sono riferiti questi risultati e nell'ultima colonna venne calcolato il coefficiente della formula empirica dello Steinmetz ammesso l'esponente 1,6 per l'induzione. Per cicli con piccoli valori dell'induzione massima la perdita risulta un po' maggiore e poi nei limiti d'induzione che si usano

in pratica il coefficiente di Steinmetz si mantiene costante, e accenna a crescere col crescere dei valori della induzione massima. Questi risultati sono concordi con quelli generalmente noti e trovati da altri autori.

H	B	Erg. per ciclo	η Coefficiente di Steinmetz
1.0	2600	436	0.00150
1.18	3400	659	0.00150
1.37	4400	878	0.00130
1.64	5400	1194	0.00127
1.92	6150	1404	0.00131
2.26	6950	1832	0.00131
2.28	6980	1870	0.00132
2.74	7750	2280	0.00137
2.83	7900	2362	0.00137
3.20	8500	2672	0.00140
3.62	9050	2938	0.00139
4.08	9630	3300	0.00139
4.41	10000	3508	0.00139
4.69	10200	3644	0.00141

La formula adottata per il calcolo del lavoro d'isteresi è la formula semplice che risulta dalla teoria elementare e cioè

$$\int_{-B}^{+B} \frac{H}{4\pi} dB = 2 \frac{R}{V} \frac{n_1}{n_2} K a.$$

L'elettrodinamometro balistico si presta molto semplicemente allo studio del lavoro d'isteresi nel caso di cicli disimmetrici. Lo stesso schema della fi-

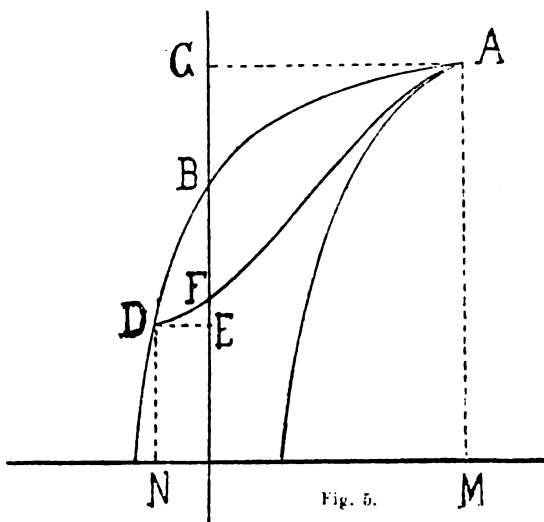


Fig. 5.

gura 4 ci rappresenta il dispositivo da adottare nel caso dei cicli disimmetrici: invece di invertire la corrente magnetizzante fra due valori uguali si sposta il

cursore B in modo che il campo passi ad esempio dal valore OM al valore ON : in tal caso l'elettrodinamometro ci darà un impulso δ_1 tale che

$$K \delta_1 = - \text{area } ABC + \text{area } BDE,$$

riportando in seguito il cursore nella sua posizione iniziale, cioè ritornando dal valore ON del campo al valore primitivo OM , l'elettrodinamometro ci darà un impulso δ_2 tale che

$$K \delta_2 = - \text{area } DEF + \text{area } FAC$$

per cui la somma dei due impulsi sarà legata alle aree della relazione

$$K (\delta_1 + \delta_2) = \text{area } (FCA - ABC) + \text{area } (BDE - DEF).$$

Noterò che i due impulsi δ_1 e δ_2 in genere sono diversi tra di loro; le due deviazioni potranno essere tutte due nello stesso verso, o in versi opposti od anche una nulla a seconda del ciclo che si percorre: in ogni caso la somma algebrica delle due deviazioni è proporzionale all'area del ciclo disimmetrico che il materiale percorre.

GIUSEPPE LIGNANA.

N. 3.

ING. LORENZO ALLIEVI

TEORIA DEL COLPO D'ARIETE

NOTA QUARTA

CONTRACOLPI DI RITORNO A REGIME

§ 18. — Formule e leggi generali del moto perturbato a intercettatore fermo	<i>Pag.</i> 1237
§ 19. — Condizioni generali perchè in una manovra qualsiasi il carico risulti nullo o negativo o immaginario.	• 1239
§ 20. — Contracolpi di depressione consecutivi a chiusura completa.	• 1243
§ 21. — Contracolpi di soprapressione consecutivi a manovre di apertura	• 1247
<i>Appendice alla Nota IV</i>	• 1250

NOTA IV.^a — CONTRACOLPI DI RITORNO A REGIME

§ 18. - Formole e leggi generali del moto perturbato a intercettatore fermo.

Se dopo una manovra di chiusura o di apertura che ha messo la tubazione in regime perturbato, l'intercettatore venga arrestato, è senz'altro evidente che il fenomeno idrodinamico successivo all'arresto deve svolgersi assintoticamente alle nuove condizioni di regime permanente relative al grado di apertura raggiunto.

Indicando η_* e ζ_* i valori di η ζ relativi a un istante t_* della prima fase dopo l'arresto, è ovvio che la serie concatenata ζ_1 ζ_2 ζ_3 ecc. relativa agli istanti $t_* + \mu$ $t_* + 2\mu$ $t_* + 3\mu$ ecc. sarà per le (9) e posto $\eta_1 = \eta_2 = \eta_3 = \eta_*$, $\rho \eta_* = \rho^*$ data da:

$$\begin{aligned} \zeta_*^2 + \zeta_1^2 - 2 &= 2 \rho_* (\zeta_* - \zeta_1) \\ (61) \quad \zeta_1^2 + \zeta_2^2 - 2 &= 2 \rho_* (\zeta_1 - \zeta_2) \\ \zeta_2^2 + \zeta_3^2 - 2 &= 2 \rho_* (\zeta_2 - \zeta_3) \\ &\dots\dots\dots \end{aligned}$$

ed è parimenti ovvio che il valore limite di tali serie concatenate risulta $\zeta_m = 1$; valore che soddisfa la equazione generale (61) ponendovi $\zeta_{i-1} = \zeta_i = \zeta_m$; mentre sarà ρ_* la caratteristica pel nuovo stato di regime.

Il diagramma circolare delle serie concatenate a intercettatore fermo (Fig. 38 a 41) illustra in forma elegantemente semplicissima le leggi del ritorno a regime.

Esso risulta in questo caso costituito da due soli cerchi γ_1 e γ_2 simmetrici rispetto alla bisettrice degli assi, di centri C_1 (coord. $+\rho_*$ e $-\rho_*$), e C_2 (coord. $-\rho_*$ e $+\rho_*$) e di raggio $\sqrt{\rho_*^2 + 2}$; ed è chiaro dalle figure che le serie concatenate ζ_1 ζ_2 ζ_3 ecc. tendono al valore della coordinata di K e cioè al valore limite $\zeta_m = 1$, realizzando così il nuovo regime permanente.

Ma tale nuovo regime non può realizzarsi quando la manovra perturbatrice sia stata di chiusura completa onde $\eta_* = 0$, $\rho_* = 0$ e le (61) diventano:

$$\begin{aligned} \zeta_*^2 + \zeta_1^2 - 2 &= 0 \\ (62) \quad \zeta_1^2 + \zeta_2^2 - 2 &= 0 \\ &\dots\dots\dots \end{aligned}$$

ed il carico oscilla indefinitamente fra i limiti ζ_*^2 e $2 - \zeta_*^2$.

I due cerchi γ_1 e γ_2 coincidono in tal caso in un unico cerchio γ di centro 0 e raggio $\sqrt{2}$ (vedi Fig. 46) di cui un punto di coordinate ζ_* e $\sqrt{2 - \zeta_*^2}$ individua i carichi limiti.

Tornando al caso generale ed al sistema (61) possiamo con metodo analogo a quello segnato nelle Note II^a e III^a investigare i diversi casi di leggi secondo cui ha luogo il ritorno a regime scrivendo le (61) nella forma:

$$(63) \quad \begin{aligned} \frac{2 \rho_* - (\zeta_* + 1)}{2 \rho_* + \zeta_1 + 1} &= \frac{\zeta_1 - 1}{\zeta_* - 1} \\ \frac{2 \rho_* - (\zeta_1 + 1)}{2 \rho_* + \zeta_2 + 1} &= \frac{\zeta_2 - 1}{\zeta_1 - 1} \\ &\dots\dots\dots \end{aligned}$$

analogamente a quella delle (22) Nota III^a.

I diversi casi che possono presentarsi dipendono esclusivamente dal segno del numeratore della 1.^a (63).

1.^o Caso.

$$2 \rho_* - (\zeta_* + 1) < 0 \quad \text{o} \quad \rho_* < \frac{1}{2} (\zeta_* + 1)$$

In questo caso è ovvio che, essendo i due membri della 1.^a (63) di segno negativo, se si abbia:

$$\zeta_* > 1 \quad \text{sarà:} \quad \zeta_1 < 1 \quad (\text{Fig. 38})$$

e se invece:

$$\zeta_* < 1 \quad \text{sarà:} \quad \zeta_1 > 1 \quad (\text{Fig. 39})$$

In ambo le ipotesi il carico è dunque passato pel valore limite $\zeta_m^* = 1$, in un certo istante della 1.^a fase dopo l'arresto, e deve riprendere lo stesso valore $\zeta_m^* = 1$ ad intervalli di tempo μ consecutivi a quell'istante.

Se ne conclude che il carico è in questo caso oscillatoriamente assintotico al valore di regime. Le Fig. 38 e 39 illustrano questo caso nelle due ipotesi $\zeta_* \lesseqgtr 1$.

2.^o Caso.

$$2 \rho_* - (\zeta_* + 1) = 0 \quad \rho_* = \frac{1}{2} (\zeta_* + 1)$$

In questo caso si ha ovviamente:

$$\zeta_1 = \zeta_2 = \zeta_3 = \dots\dots\dots = 1$$

e cioè il carico raggiunge il valore di regime nel primo istante di ritmo intero dopo l'arresto e lo mantiene nei successivi.

3.^o Caso.

$$2 \rho_* - (\zeta_* + 1) > 0 \quad \rho_* > \frac{1}{2} (\zeta_* + 1)$$

In questo caso i due membri della 1.^a (63) sono di segno positivo onde dalle successive (63) si conclude facilmente che:

se: $\zeta_* > 1$ sarà: $\zeta_* > \zeta_1 > \zeta_2 > \dots > 1$ (Fig. 40)

se: $\zeta_* < 1$ sarà: $\zeta_* < \zeta_1 < \zeta_2 < \dots < 1$ (Fig. 41)

e cioè in ambo le ipotesi il carico è semplicemente assintotico al valore di regime.

Gli enunciati, formole e diagrammi esibiti risolvono dunque nella sua forma più generale ed in modo completo il problema delle leggi dei carichi di contraccolpo nel ritorno a regime ⁽¹⁾, ma è opportuno fare di queste leggi una esposizione sistematica pei casi tipici di contraccolpi consecutivi a manovre di chiusura, ciò che forma oggetto dei §§ 20 e seguenti.

A tale esposizione è però necessario premettere una investigazione di carattere più generale sulle condizioni in cui l'espressione analitica del carico si può presentare di valore nullo o negativo o immaginario, e sul significato che deve attribuirsi alla constatazione di tali proprietà.

Io non mi sono finora occupato di tale investigazione che per un certo verso avrebbe potuto trovar posto nella Nota I^a (Esposizione generale del Metodo) ma per altro verso e cioè per la intrinseca natura delle leggi del fenomeno meglio si rannoda alla trattazione delle leggi di contraccolpo a intercettatore fermo e forma oggetto del successivo § 19.

**§ 19. - Condizioni generali perchè in una manovra qualsiasi
il carico risulti nullo o negativo o immaginario.**

L'equazione generale che individua il termine ζ_i di una serie concatenata essendo della forma:

$$\zeta_i^2 + 2 \rho \eta_i \zeta_i - C_i = 0$$

donde:

$$\zeta_i = \sqrt{\rho^2 \eta_i^2 + C_i} - \rho \eta_i$$

è chiaro che deve essere $C_i > 0$ affinchè ζ_i abbia un valore positivo e reale. Intendo ora esaminare i casi nei quali pel non verificarsi di tale condizione ζ_i può presentarsi di valore nullo o negativo o immaginario.

⁽¹⁾ Non esiste dunque un quarto caso, in cui il carico dopo una prima oscillazione diventi assintotico al valore di regime come io aveva erroneamente concluso nella mia precedente Memoria sulla « Teoria del Moto perturbato ».

1.° Caso.

$$C_i = 0 \quad \zeta_i = 0$$

Il significato fisico delle formole è in questo caso chiarissimo avendo tuttavia presente che per il modo con cui sono impostate le formole stesse il carico misurato da $\zeta_i^2 = 0$ deve intendersi fisicamente essere un carico eguale alla pressione atmosferica, e cioè quantitativamente $= 10 : \gamma_0$.

2.° Caso

$$\overline{\rho \eta_i^2} > C_i < 0, \quad \zeta_i < 0$$

È anzitutto da osservare che ζ_i e ζ_i^2 devono avere lo stesso segno onde se dalle formole risulta $\zeta_i < 0$ deve anche essere $\zeta_i^2 < 0$. Questa apparente deroga alle convenzioni algebriche è ovviamente intrinseca al fenomeno fisico dell'efflusso.

Avendosi infatti p. e. due serbatoi a dislivello separati da una parete sottile in cui è praticata una luce, ed indicando con y il dislivello positivo del primo serbatoio sul secondo, la relazione: $w = \sqrt{2g y}$ che esprime la velocità di flusso dal primo al secondo serbatoio deve scriversi:

$$w = -\sqrt{2g y} \text{ e non già } w = \sqrt{-2g y}$$

quando y sia negativo e cioè il secondo serbatoio di livello superiore al primo.

Nel nostro caso il significato delle formole è chiarissimo finchè il carico $-\zeta_i^2 \gamma_0$ non eccede il valor numerico di 10 (pressione atmosferica) mentre se esso supera tale valore le formole non avrebbero significato che per un liquido a cui, in via d'ipotesi matematica, si attribuissero delle proprietà fisiche atte a realizzare delle tensioni anzichè delle pressioni nella sua massa e sulla superficie di contatto col tubo.

Ma poichè un simile liquido non esiste, così le formole vanno interpretate nel senso: che quando esse indicano una depressione che eccede il valore della pressione atmosferica in tal caso hanno luogo discontinuità nella massa liquida e cioè perturbazioni di carattere tale che i susseguenti fenomeni idrodinamici si sottraggono alle leggi delle serie concatenate espresse nel sistema di equazioni fondamentali (9).

3.° Caso.

$$\overline{\rho \eta_i^2} < C_i < 0, \quad \zeta_i \text{ immaginario}$$

Il fatto che ζ_i e quindi anche ζ_i^2 si presentano irriducibilmente immaginari sembra a me non potersi altrimenti interpretare se non nel senso che in tal caso nessun equilibrio idrodinamico di continuità è possibile qualunque siano le proprietà ipotetiche attribuite al liquido, mentre praticamente si ricade nel caso precedente di $-\zeta_i^2 \gamma_0 > 10$ e cioè del verificarsi dei fenomeni di discontinuità esorbitanti delle leggi delle serie concatenate.

Applicando alle investigazioni ed enunciati precedenti il diagramma circolare delle serie concatenate è chiaro che nel caso di carico ζ_1^2 negativo il diagramma fornisce un segmento di segno negativo rappresentativo di ζ_1 ; mentre nel caso di immaginarietà il diagramma non fornisce alcun valore di ζ_1 perchè il circolo γ_1 non è incontrato dalle rette su cui esso dovrebbe individuare il segmento rappresentativo di ζ_1 come sarà in appresso esemplificato.

A maggior schiarimento della precedente esposizione e riservando ai paragrafi successivi la sistematica investigazione delle leggi dei contraccolpi consecutivi ai diversi modi di manovra, esporrò ora le condizioni generali che devono essere soddisfatte perchè il primo contraccolpo ζ_2^2 risulti nullo o negativo o immaginario.

Condizioni perchè sia $\zeta_2^2 \leq 0$

Dalle due prime equazioni fondamentali:

$$(9) \quad \begin{aligned} \zeta_1^2 &= 1 - 2 \rho (1 - \eta_1 \zeta_1) \\ \zeta_1^2 + \zeta_2^2 &= 2 - 2 \rho (\eta_1 \zeta_1 + \eta_2 \zeta_2) \end{aligned}$$

si ricava per sottrazione:

$$\zeta_2^2 + 2 \rho \eta_2 \zeta_2 - 4 \rho \eta_1 \zeta_1 + 2 \rho - 1 = 0$$

e la condizione perchè sia $\zeta_2^2 \leq 0$ risulta dunque:

$$-4 \rho \eta_1 \zeta_1 + 2 \rho - 1 \leq 0$$

cioè eliminando ζ_1 colla 1^a (9) e riducendo:

$$(64) \quad \eta_1 \leq \frac{2 \rho - 1}{2 \rho \sqrt{4 \rho + 6}}$$

da cui si ricava:

per $\rho = 0.5$	0.75	1.0	2.00	3.	4.	5.	10.	∞
$\eta_1 = 0$	0.111	0.158	0.200	0.196	0.186	0.155	0.140	0
$\eta = 1$	1.125	1.216	1.230	1.244	1.228	1.183	1.163	1.0

Affinchè il fenomeno di $\zeta_2^2 \leq 0$ si verifichi è dunque necessario che durante la prima fase si sia avuto un movimento di chiusura molto rapido.

Il minimo di tale velocità di chiusura (e cioè il massimo di η) ha luogo all'incirca per $\rho = 2$, o più esattamente per:

$$\rho = \frac{1}{4} (\sqrt{33} + 3) = 2,1865$$

come si ricava differenziando la (64) per la condizione:

$$\frac{\partial \eta_1}{\partial \rho} = 2 \rho^2 - 3 \rho - 3 = 0$$

Le Fig. 42, 43, 44, costruite per $\rho = 2$ e rispettivamente per $\eta_1 < 0,2$; $\eta_1 > 0,2$; $\eta_1 = 0,2$; illustrano le precedenti conclusioni mediante diagrammi circolari dei valori concatenati ξ_1 e ξ_2 .

Notevole ed a prima vista assolutamente paradossale, è il fatto che, quando η_1 sia eguale al valore (64) il carico di contraccolpo ξ_2^* è nullo qualunque sia il valore di η_2 e cioè qualunque sia la manovra che segue alla manovra di parziale chiusura eseguita nella prima fase.

Ma le Fig. 42, 43, 44 chiariscono facilmente il paradosso; ed infatti dato ρ η_1 si può facilmente dimostrare ⁽¹⁾ che per qualunque valore di η_2 e cioè per qualunque posizione di C_2 sulla orizzontale di ordinata ρ η_1 il circolo γ_2 passa sempre per uno stesso punto B_2 dell'asse verticale, onde se come nel caso della Fig. 44. si abbia $\xi_1 = 0$ B_2 per essere verificata la eguaglianza (64) è ovvio che sarà $\xi_2 = 0$ qualunque sia il valore di η_2 .

Se invece ξ_2 è diverso da zero esso varia con η_2 e precisamente aumenta in valore assoluto ($\pm$) col diminuire di η_2 come risulta dalle Fig. 42 e 43, e quando esso sia negativo (Fig. 42) esso può anche diventare immaginario.

Condizione perchè sia ξ_2^* immaginario.

La condizione perchè il primo carico di contraccolpo risulti immaginario è ovviamente:

$$-4 \rho \eta_1 \xi_1 + 2 \rho - 1 > \rho^2 \eta_2^2$$

nella quale è implicita la disuguaglianza (64) ma nessuna ulteriore conclusione può trarsi finchè non si formuli qualche ipotesi sul valore di η_2 e quindi sulla legge di chiusura.

La Fig. 42 illustra col tracciamento grafico riferentesi a C_2'' e γ_2'' il caso di ξ_2^* immaginario, e cioè il caso in cui l'ascissa ρ η_2'' di C_2'' è abbastanza piccola perchè il circolo γ_2'' si trovi tutto situato al di sotto della orizzontale per D_1 .

Analogamente possono investigarsi le condizioni generali per cui ξ_3 o ξ_4 ecc. risultino nulli o negativi o immaginari, ma non credo opportuno estendermi ulteriormente in argomento e preferisco passare alla trattazione di alcuni concreti problemi tipici che formano oggetto dei paragrafi seguenti.

(1) Constatando con elementarissime considerazioni che la distanza OB_2 è indipendente dalla posizione di C_2 sulla orizzontale.

§ 20. - Contracolpi di depressione consecut'vi a chiusura completa.

Investigherò in questo paragrafo l'intensità del carico di contraccolpo che si verifica nell'istante $t + 1$ e cioè ad un intervallo di fase dall'istante di chiusura completa.

Passerò all'uopo in rassegna il valore di detto carico per manovre di chiusura nella 1^a o 2^a o i.^{ma} fase per trarne conclusioni di carattere generale e analoga rappresentazione sinottica. Il lettore abbia presente (pel riferimento alle formule del § 18) che poichè qui si esamina una determinata manovra, perturbatrice il simbolo ξ_* (ξ_*^2 = carico all'arresto dell'intercettatore) è sostituito dal simbolo ξ_i essendo i l'indice del ritmo della manovra in cui ha luogo l'arresto mentre i simboli $\xi_1 \xi_2 \dots$ ecc. . . sono sostituiti da $\xi_{i+1} \xi_{i+2} \dots$ ecc.

Chiusura nella 1^a fase. $0 < t < t_1$

Le due prime equazioni fondamentali danno, essendo $\eta_1 = \eta_2 = 0$

$$\begin{aligned}\xi_1^2 - 1 &= 2\varphi \\ \xi_1^2 + \xi_2^2 - 2 &= 0\end{aligned}$$

e la condizione che il carico di contraccolpo ξ_2^2 abbia un determinato valore (ovviamente < 1) conduce, eliminando ξ_1^2 , alla

$$(65) \quad \varphi = \frac{1}{2} (1 - \xi_2^2) \quad \text{e} \quad \xi_2^2 = 1 - 2\varphi$$

che individua nella sinossi cartesiana i luoghi di tubazioni situate nella zona di chiusura brusca $0 < t < 1$ nelle quali il carico di contraccolpo susseguente alla chiusura completa ha un determinato valore.

Poichè (65) è indipendente da t questi luoghi sono segmenti rettilinei verticali limitati fra $t = 0$ e $t = 1$ e individuati come alla Tabella:

$\xi_2^2 = + 0,8$	$+ 0,6$	$+ 0,4$	$+ 0,2$	$0,$	$- 0,5$	$- 1,0$	$= 2,0$
$\varphi = 0,1$	$0,2$	$0,3$	$0,4$	$0,5$	$0,75$	$1,0$	$1,5$

mediante quali valori è eseguito il tracciamento nella sinossi Fig. 47 (1).

(1) In tutte le calcolazioni io ho sempre considerato anche dei contraccolpi negativi, le cifre corrispondenti ai quali in tanto hanno una rispondenza reale ai fenomeni in quanto contenute nel margine della pressione atmosferica.

Ma anche quando ciò non si verifichi, è ovvio che le cifre esprimenti una depressione di contraccolpo che dà luogo a discontinuità possono servire come indice della intensità della perturbazione idrodinamica.

Il valore $\rho = 0,5$ è dunque il valore limite della caratteristica, pel quale il carico di chiusura brusca, doppio del carico di regime, è susseguito da un contraccolpo che riporta il carico a zero. Questo fenomeno si verifica dunque quando l'energia potenziale e l'energia cinetica della tubazione siano eguali fra loro. (V. § 3. Nota I°).

Chiusura nella 2.^a fase.

$$1 < \theta < 2$$

Le tre prime equazioni fondamentali danno, essendo $\gamma_1 = 1 : \theta$, $\gamma_2 = \gamma_3 = 0$

$$\begin{aligned}\zeta_1^2 - 1 &= 2 \rho (1 - \zeta_1 : \theta) \\ \zeta_1^2 + \zeta_2^2 - 2 &= 2 \rho \zeta_1 : \theta \\ \zeta_2^2 + \zeta_3^2 - 2 &= 0\end{aligned}$$

fra le quali eliminando ζ_1 e ζ_2 :

$$(66) \quad \theta = \frac{2 \rho \sqrt{2 (1 + 2 \rho + \zeta_3^2)}}{1 + 2 \rho + \zeta_3^2}$$

mediante la quale ed assegnando al carico di contraccolpo ζ_3^2 determinati valori si possono individuare nella zona $1 < \theta < 2$ i luoghi di tubazioni nelle quali detti valori si realizzano.

A titolo di esempio per $\zeta_3^2 = 0$ la (66) diventa:

$$(66^{bis}) \quad \theta = 2 \rho \sqrt{\frac{2}{1 + \rho}} \quad , \quad \rho = \frac{\theta}{8} (\sqrt{\theta^2 + 8} + \theta)$$

e quindi per:

$\theta = 1.0$	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
$\rho = 0.5$	0.641	0.798	0.970	1.159	1.366

coi quali valori è costruito il luogo $\zeta_3^2 = 0$ nella Fig. 47 che è un arco lievemente concavo verso sinistra.

Analogo andamento hanno i luoghi relativi ai valori del contraccolpo $1 > \zeta_3^2 > 0$ i quali incontrano la retta $\theta = 1$ nei punti omologhi individuati da (65) (ed infatti la (66) si riduce alla (65) per $\theta = 1$) mentre incontrano la retta $\theta = 2$ nei punti individuati dalla:

$$(67) \quad \rho^3 - \frac{1 - \zeta_3^2}{2} \rho^2 - (1 - \zeta_3^2) \rho - \left(\frac{1 - \zeta_3^2}{2} \right)^2 = 0$$

che si ottiene da (66) per $\theta = 2$.

Dalla (67) si ricava per diversi valori di ζ_3^2 :

$\zeta_3^2 =$	0.8	0.6	0.4	0.2	0.0	-0.5	-1.0	-2.0	-3.0
$\rho =$	0.52	0.779	0.995	1.187	1.366	1.774	2.148	2.837	3.48

coi quali valori sono individuati nella Fig. 47 i luoghi $\zeta_3^2 = \text{cost.}$ nella striscia $1 < \theta < 2$.

La Fig. 45 illustra un caso molto prossimo a $\rho = 1,366$ $\zeta_3^2 = 0$, mediante un diagramma circolare delle serie concatenate. Tale diagramma è tracciato per un valore di ρ leggermente diverso da 1.366 e cioè per $\rho = 1.300$ e la costruzione grafica mostra come $\zeta_3 = 0.28$ circa, $\zeta_3^2 = 0.078$ e cioè assai poco diverso da zero.

Chiusura nella 3ª fase.

$$2 < \theta < 3$$

Le quattro prime equazioni fondamentali, danno, essendo $\eta_1 = 2 : \theta$ $\eta_2 = 1 : \theta$ $\eta_3 = \eta_4 = 0$

$$(68) \quad \begin{aligned} \zeta_1^2 - 1 &= 2 \rho (1 - 2 \zeta_1 : \theta) \\ \zeta_1^2 + \zeta_2^2 - 2 &= 2 \rho (2 \zeta_1 : \theta - \zeta_2 : \theta) \\ \zeta_2^2 + \zeta_3^2 - 2 &= 2 \rho \zeta_2 : \theta \\ \zeta_3^2 + \zeta_4^2 - 2 &= 0 \end{aligned}$$

ed il procedimento si svolge identicamente come innanzi investigando i luoghi della sinossi per i quali ζ_1^2 raggiunge determinati valori, ciò che esige la eliminazione di ζ_3 ζ_2 ζ_1 fra le quattro equazioni soprascritte.

Limitando la ricerca al caso in cui il carico di contraccolpo sia nullo e posto nella 4ª (68) $\zeta_4^2 = 0$ la 3ª dà:

$$\zeta_2^2 = 2 \rho \zeta_2$$

quale valore sostituito nella 2ª (68) ed eliminando ζ_1 fra essa e la 1ª ci dà dopo facili riduzioni:

$$(69) \quad 20 \left(\frac{\rho}{\theta} \right)^4 - 2 \left(\frac{\rho}{\theta} \right)^3 - 7 \left(\frac{\rho}{\theta} \right)^2 + \left(\frac{2\rho - 1}{\theta} \right)^2 = 0$$

la quale può anche scriversi nella forma:

$$(70) \quad \theta^4 - 2 \frac{16 \rho^3 + 56 \rho^2}{(2\rho - 1)^2} \theta^2 + \frac{320 \rho^4}{(2\rho - 1)^2} = 0$$

la quale essendo di 2º grado in θ meglio si presta alle calcolazioni numeriche.

Mediante le (69) e (70) la linea della zona $2 < \theta < 3$ che è luogo di tubazioni pelle quali il contraccolpo $\zeta_1^2 = 0$ resta individuata da:

$\theta =$	2.0	2.313	2.580	2.849	3.000
$\rho =$	1.366	1.600	1.800	2.000	2.112

mediante quali valori il luogo stesso è tracciato nella sinossi Fig. 47.

Tale luogo ha chiaramente un andamento pressochè rettilineo secondo una direzione passante per l'origine, ed è facile verificare che tale proprietà compete in genere ai luoghi $\zeta_4^2 = \text{cost.}$ in $2 < \theta < 3$.

Chiusura nella i.^{ma} fase.

Nè è difficile intuire quale è la ragione intrinseca di tale proprietà dei luoghi $\zeta_4^2 = \text{cost.}$ in $2 < \theta < 3$ la quale è anche più accentuata pei luoghi $\zeta_5^2 = \text{cost.}$ in $3 < \theta < 4$ ecc. ecc. Riferendoci infatti alla Nota II § 10 e ricordando che col crescere di ρ e θ il carico massimo in chiusura tende al valore ζ_m^2 è ovvia deduzione che il valore del carico di contraccolpo, un ritmo dopo la chiusura, deve tendere al valore limite ζ_c^2 dato dalla:

$$\zeta_m^2 + \zeta_c^2 - 2 = 0$$

$$\text{cioè} \quad \zeta_c^2 + \left(\sqrt{\left(\frac{\rho}{2\theta} \right)^2 + 1} + \frac{\rho}{2\theta} \right)^2 - 2 = 0$$

dalla quale facilmente:

$$(71) \quad \frac{\rho}{\theta} = (2 - \zeta_c^2)^{\frac{1}{2}} - (2 - \zeta_c^2)^{-\frac{1}{2}}$$

onde si conclude che i luoghi di tubazioni nelle quali il carico di primo contraccolpo dopo la chiusura raggiunge un dato valore ζ_c^2 hanno per forma limite il fascio di rette per l'origine rappresentato da (71), dalla quale:

$\zeta_c^2 =$	0.8	0.6	0.4	0.2	0.0	-0.5	-1.0	-2.0
$\frac{\rho}{\theta} =$	0.182	0.338	0.465	0.596	0.707	0.949	1.154	1.500

Rispetto all'approssimazione della rappresentazione sinottica che ne deriva osservo che la retta $\zeta_c^2 = 0$ del fascio (71) incontra la $\theta = 3$ nel punto: $\rho = 2,121$ vicinissimo al punto $\rho = 2,112$ in cui il luogo $\zeta_4^2 = 0$ della zona $2 < \theta < 3$ incontra la stessa $\theta = 3$.

Posso dunque adottare come estremi dei luoghi $\zeta_4^2 = \text{cost.}$ sulla $\theta = 3$ i punti individuativi dalle omologhe rette del fascio (71) e cioè per:

$\zeta_c^2 =$	0.8	0.6	0.4	0.2	0.0	-0.5	-1.0	-2.0
$\rho =$	0.546	1.004	1.395	1.788	2.112	2.847	3.462	4.500

Tracciando inoltre le rette che li congiungono coi punti

$\rho =$	0.520	0.779	0.995	1.187	1.366	1.774	2.148	2.837
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

in cui, come vedemmo più sopra, i luoghi $\xi_3^2 = \text{cost.}$ di $1 < b < 2$ rappresentati da (66) incontrano la $b = 2$ avremo completata la rappresentazione sinottica nella zona $2 < b < 3$.

Per $b > 3$ adotteremo invece senz'altro le rette del fascio (71) come luoghi dei punti rappresentativi di tubazioni pelle quali $\xi_c^2 = \text{cost.}$ ed in tal modo è in ogni sua parte completata la sinossi Fig. 47.

Con metodi analoghi, si possono investigare i casi di contraccolpi consecutivi all'arresto dell'intercettatore dopo chiusura parziale, e da tale studio il lettore constaterà che anche nel caso di chiusura parziale si può avere un carico di contraccolpo nullo o immaginario.

Analoghe sinossi cartesiane possono illustrare l'argomento, ma non è mia intenzione estendere eccessivamente questa trattazione, la quale d'altronde è già stata in parte argomento (e cioè per una manovra di chiusura di durata $< 2 \mu$) della ultima parte del § 19.

§ 21. - Contraccolpi di soprapressione consecutivi a manovre di apertura.

Lo studio dei contraccolpi di soprapressione consecutivi ad apertura è tecnicamente interessante in quanto tali contraccolpi possano risultare > 1 , o dar luogo a sollecitazioni pericolose.

Abbiamo visto nella Nota III che durante una manovra di apertura il carico si mantiene < 1 e nel § 18 della presente Nota abbiamo visto, discutendo il sistema (63) che se nell'istante dell'arresto $\xi_* < 1$ sarà dopo un ritmo $\xi_1 > 1$ quando sia soddisfatta la condizione:

$$2 \rho_* - (\xi_* + 1) < 0$$

onde si può senz'altro concludere che il fenomeno di una soprapressione di contraccolpo > 1 dopo una manovra di apertura non può verificarsi che quando sia $\rho_* < 1$.

Vediamo ora quale entità può raggiungere tale contraccolpo > 1 .

Esso è ovviamente determinato dalla 1^a (61) del § 18:

$$\xi_*^2 + \xi_1^2 - 2 = 2 \rho_* (\xi_* - \xi_1)$$

cioè:

$$1^a (61) \quad \xi_1^2 + 2 \rho_* \xi_1 - (2 + 2 \rho_* \xi_* - \xi_*^2) = 0$$

ed è ovvio che ξ_1 risulterà tanto maggiore quanto maggiore è il termine noto:

$$2 + 2 \rho_* \xi_* - \xi_*^2$$

Ora è facile vedere che questo termine sarebbe massimo se fosse $\zeta_1 = \rho_*$ nel qual caso la 1^a (61) diventerebbe:

$$\zeta_1^2 + 2 \rho_* \zeta_1 - (2 + \rho_*^2) = 0$$

donde:

$$(72) \quad \zeta_1 = \sqrt{2 \rho_*^2 + 2} - \rho_*$$

dalla quale per valori molto piccoli di ρ_* deriverebbero valori molto forti del contraccolpo ζ_1^2 (e così p. e. per $\rho_* = 0,10$ $\zeta_1^2 = 1,748$). Ma l'ipotesi che ha condotto alla (72), urta, nel caso di valori molto piccoli di ρ_* , contro una impossibilità idrodinamica.

Ed infatti è una mera impossibilità eseguire una manovra di apertura tale da realizzare valori molto piccoli di ζ_* per valori molto piccoli di ρ_* ed in proposito mi riferisco ai risultati del § 17.

Anche nel caso più favorevole di apertura brusca per la messa in funzione la (62^{bis}) del § 17 darebbe

$$(62^{bis}) \quad \zeta_* = \sqrt{\rho_*^2 + 1} - \rho_*$$

la quale non può dare $\zeta_* = \rho_*$ se non pel valore

$$\zeta_* = \rho_* = 1 : \sqrt{3} = 0,577$$

e in tal caso la (72) ci dà pel contraccolpo:

$$(73) \quad \zeta_1 = \sqrt{2 \times 0,577^2 + 2} - 0,577 = 1,036 \quad \zeta_1^2 = 1,115$$

Il valore (73) non è però il contraccolpo massimo consecutivo ad apertura brusca, il quale ha invece luogo per un valore di ρ_* alquanto minore.

Contraccolpo consecutivo a una manovra di apertura brusca.

Investigherò in modo completo questo caso di contraccolpo come il più interessante fra quelli consecutivi a una manovra di apertura.

Sostituendo il valore del carico di apertura brusca:

$$\zeta_* = \sqrt{\rho_*^2 + 1} - \rho_*$$

nella equazione che dà il carico di contraccolpo:

$$\zeta_*^2 + \zeta_1^2 - 2 = 2 \rho_* (\zeta_* - \zeta_1)$$

si ricava facilmente:

$$(74) \quad \zeta_1 = \sqrt{4 \rho_* \sqrt{\rho_*^2 + 1} - 3 \rho_*^2 + 1} - \rho_*$$

dalla quale si ha:

$\rho_* = 0,1$	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,75	1,00
$\zeta_1 = 1,074$	1,087	1,102	1,1177	1,1081	1,098	1,077	1,000	0,912
$\zeta_1^2 = 1,153$	1,181	1,214	1,227	1,228	1,206	1,160	1,000	0,832

Il contraccolpo di soprapressione consecutivo a apertura brusca e dunque massimo ⁽¹⁾ quando ρ_* si aggira sul valore $0,23 \sim 0,30$ ma anche in tal caso la soprapressione percentuale supera di poco il 20%; mentre in ogni altro caso essa è inferiore a tale cifra ed è < 1 per $\rho_* > 0,73$.

Contrariamente ad una opinione abbastanza diffusa, non vi ha dunque alcun pericolo nell'apertura brusca di una condotta per la messa in funzione.

Pelle alte cadute soltanto ($\rho_* < 0,73$ cioè $y_0 >$ di un centinaio di metri) tale manovra è susseguita da una oscillazione del carico, che solo per cadute altissime può dar luogo ad un sovracarico massimo del 23%, mentre per cadute medie e basse, il carico si mette assintoticamente a regime senza oscillazioni.

Osservazione.

Pericolosa sarebbe invece la manovra di apertura brusca seguita da chiusura brusca nel 2° ritmo, nel qual caso il carico ξ_1^2 all'istante della chiusura è dato dalla coppia di equazioni

$$\begin{aligned}\xi_*^2 - 1 &= -2\rho_*\xi_* \\ \xi_*^2 + \xi_1^2 - 2 &= -2\rho_*\xi_*\end{aligned}$$

da cui:

$$(75) \quad \xi_1^2 = 1 + 4\rho_* \sqrt{\xi_*^2 - 1} - 4\rho_*^2$$

formola che per $\rho_* < 0,73$ dà un carico maggiore del carico di chiusura brusca $1 + 2\rho$ mentre col crescere di ρ_* il valore di ξ_1^2 tende a 3. Si ha infatti:

per	$\rho_* = 0,1$	0,3	0,5	0,73	1,0	2,0	3,0	10,0
da (75)	$\xi_1^2 = 1,362$	1,893	2,236	2,500	2,636	2,888	2,980	3,000
	$1 + 2\rho_* = 1,2000$	1,6000	2,000	2,500	3,000	3,000	11,00	21,000

valori che confermano i suesposti enunciati.

Valga questo semplice esempio ad illustrare il metodo con cui si possono investigare le manovre complesse risultanti da movimenti di apertura e chiusura, mentre per quanto concerne le manovre ritmiche indefinitamente ripetute che danno luogo ai così detti fenomeni di risonanza, rimando il lettore alla successiva Nota V.

Osservo infine che i contraccolpi consecutivi a manovre di apertura aventi durata maggiore di un ritmo danno luogo a fenomeni di intensità notevolmente minore, come il lettore può verificare con facili esemplificazioni numeriche.

La materia di questo paragrafo può anche formare oggetto di rappresentazioni sinottiche che il lettore è certamente in grado di configurare.

(1) Più esattamente, differenziando la (74) si giunge alla condizione di massimo:

$$168\rho_*^6 + 255\rho_*^4 + 94\rho_*^2 = 9$$

soddisfatta da $\rho_* = 0,28$ per cui $\xi_1 = 1,1085$ $\xi_1^2 = 1,229$.

Appendice alla Nota IV.

Quando il carico diventi negativo può aver luogo schiacciamento della tubazione per effetto della pressione atmosferica, fenomeno di cui si ebbero notoriamente frequentissimi esempi.

Il modo più acconcio di ovviare a tale pericolo consiste nel rinforzare la parete del tubo mediante costole esterne costituite da una corniera ripiegata circolarmente nel piano di una delle sue ali.

Per calcolare tali rinforzi io ho dato fino dal 1905 al Prof. G. Colombo le seguenti formole che il lettore può trovare nelle successive edizioni del suo pregiato Manuale.

Dicendo I il momento d'inerzia per unità di lunghezza della sezione longitudinale della parete del tubo, ha necessariamente luogo lo schiacciamento quando la soprapressione esterna p soddisfi alla condizione :

$$(I) \quad p > \frac{24 E I}{D^3}$$

formola che per un tubo senza rinforzi, di spessore uniforme e , diventa :

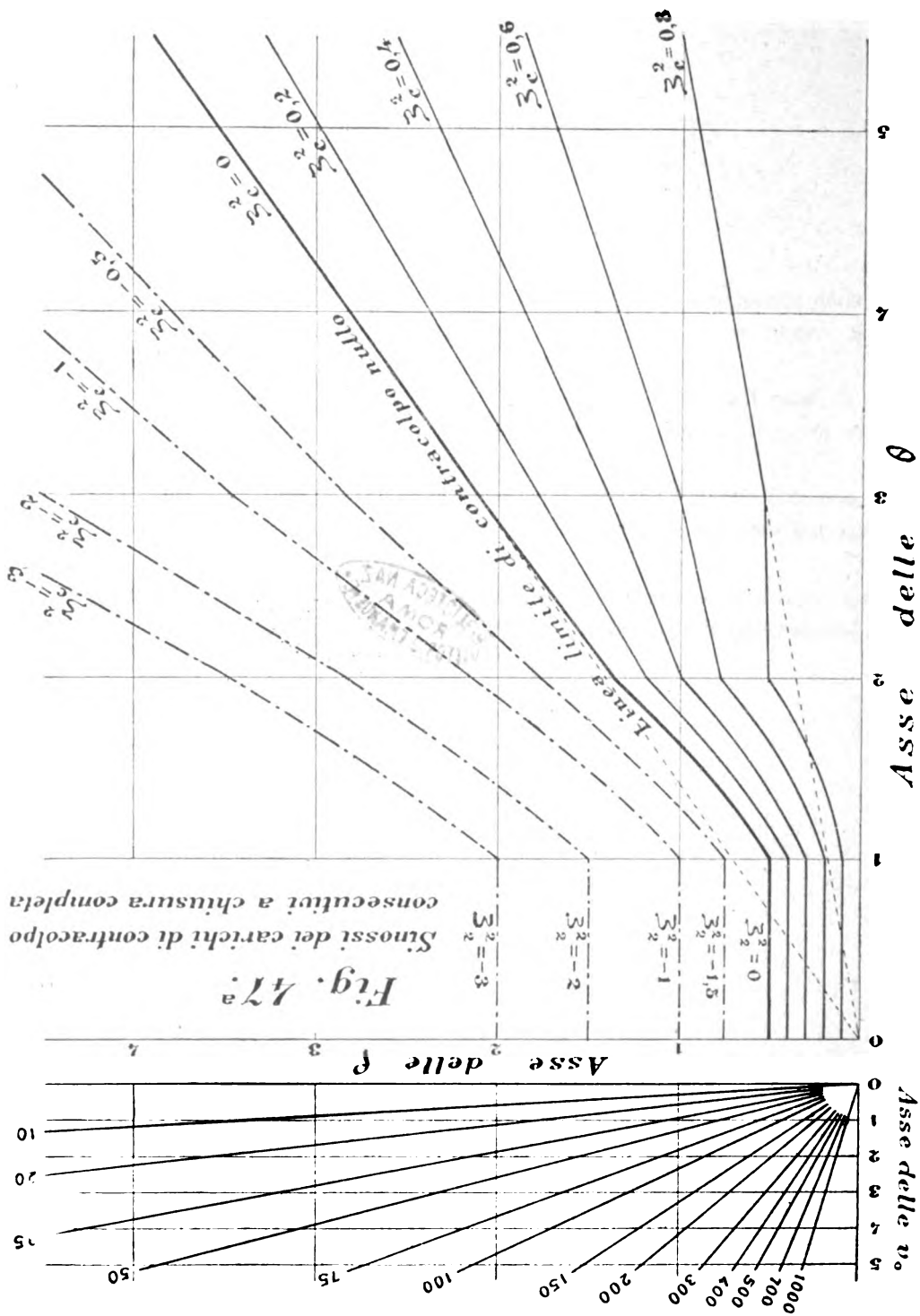
$$(II) \quad p > \frac{2 E e^3}{I^3}$$

essendo ovviamente allora: $I = e^3 : 12$.

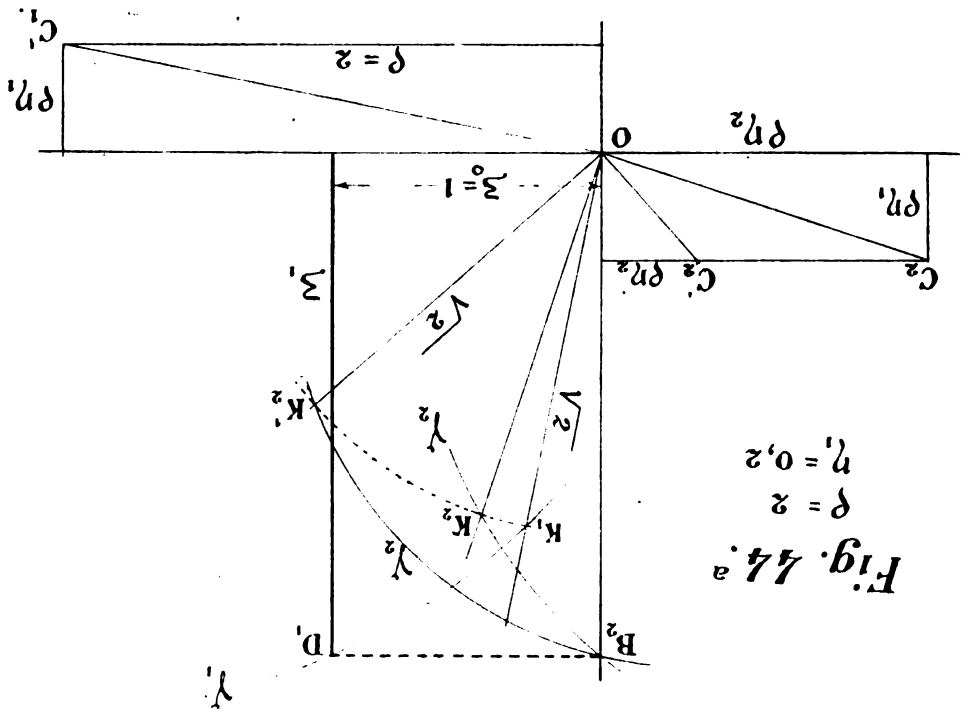
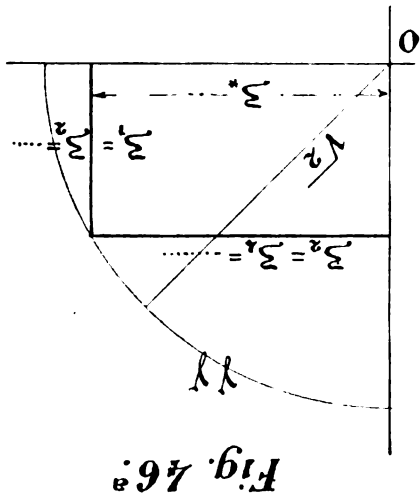
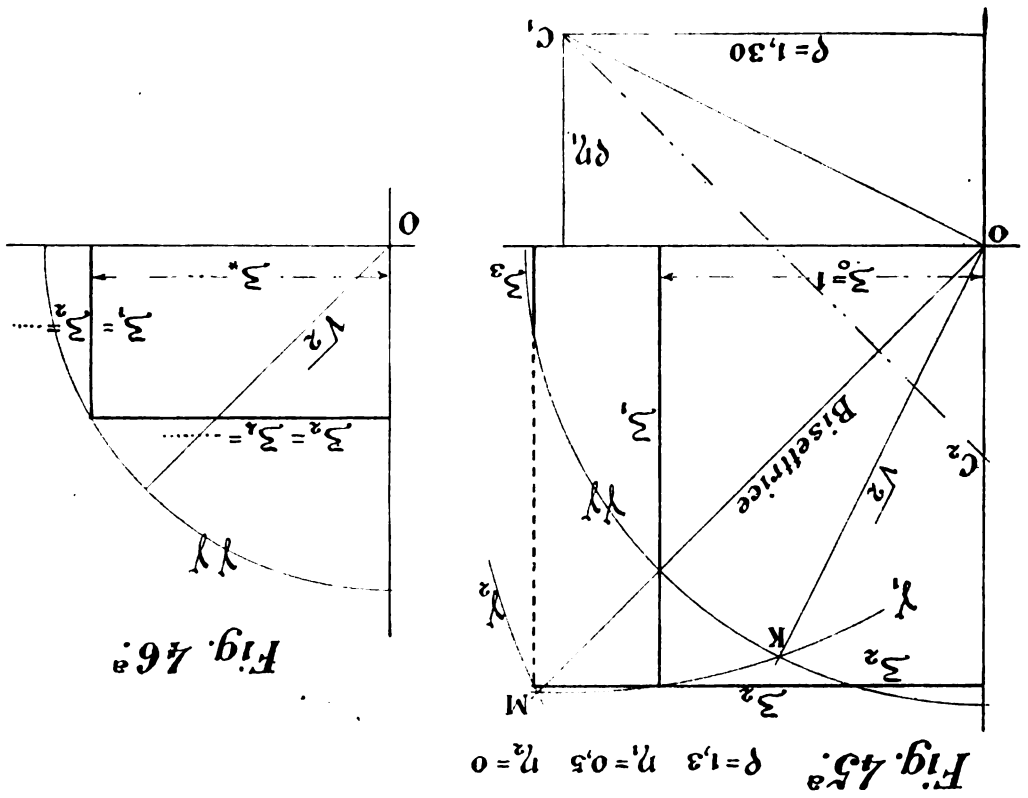
A tale formola si giunge colla considerazione che lo schiacciamento deve necessariamente avvenire quando, supposta una piccolissima deformazione per ovalizzazione del tubo il lavoro della soprapressione esterna supera il lavoro della deformazione elastica del tubo medesimo..

Considerando un elemento longitudinale di parete di lunghezza unitaria e dimensione trasversale δs , compreso fra due piani diametrali formanti un angolo $\delta \varphi$ in modo che $\delta s = \frac{1}{2} D \cdot \delta \varphi$ il momento flettente M che nella deformazione pro-

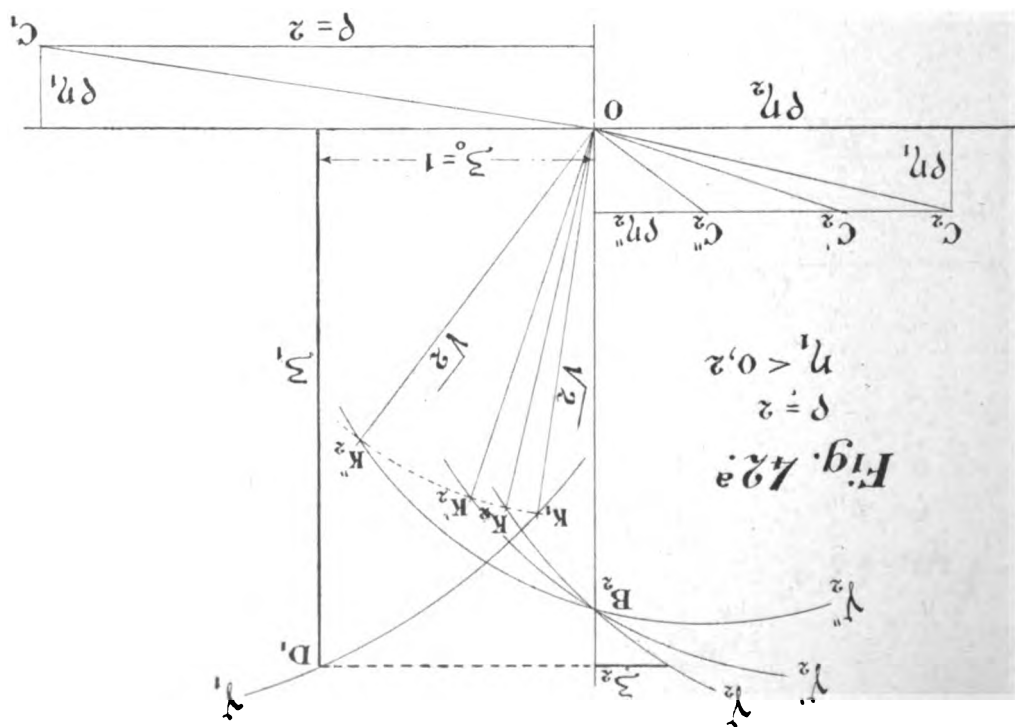
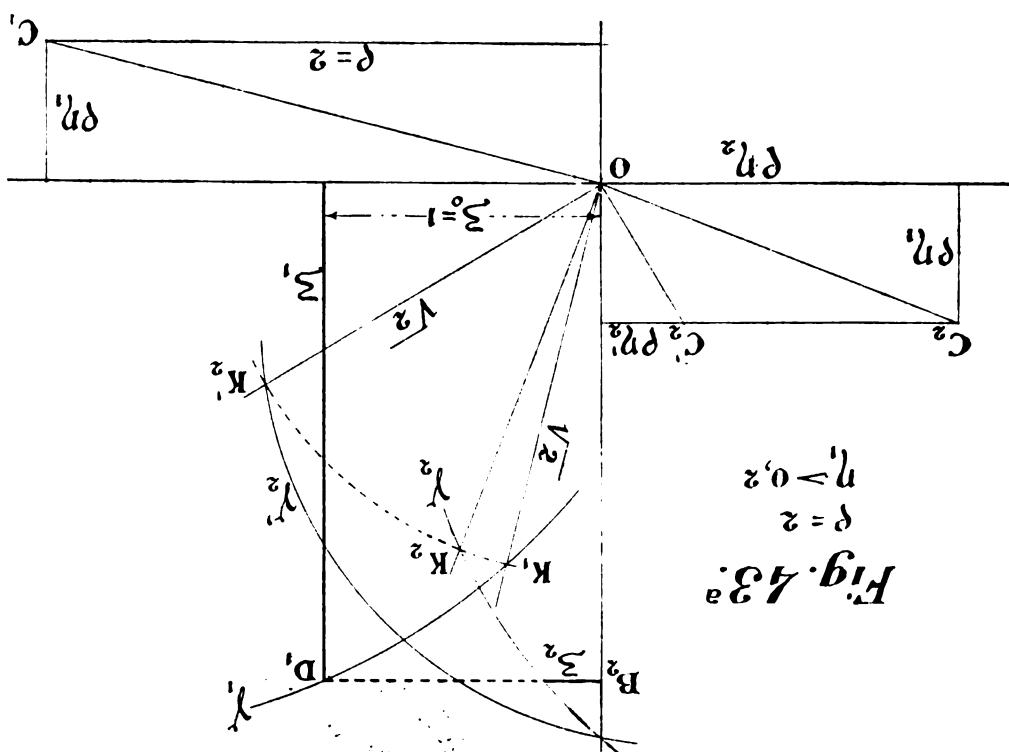




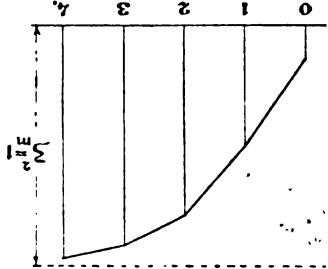
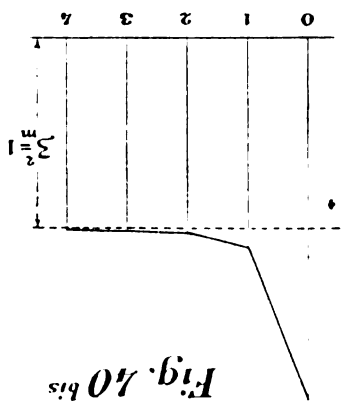
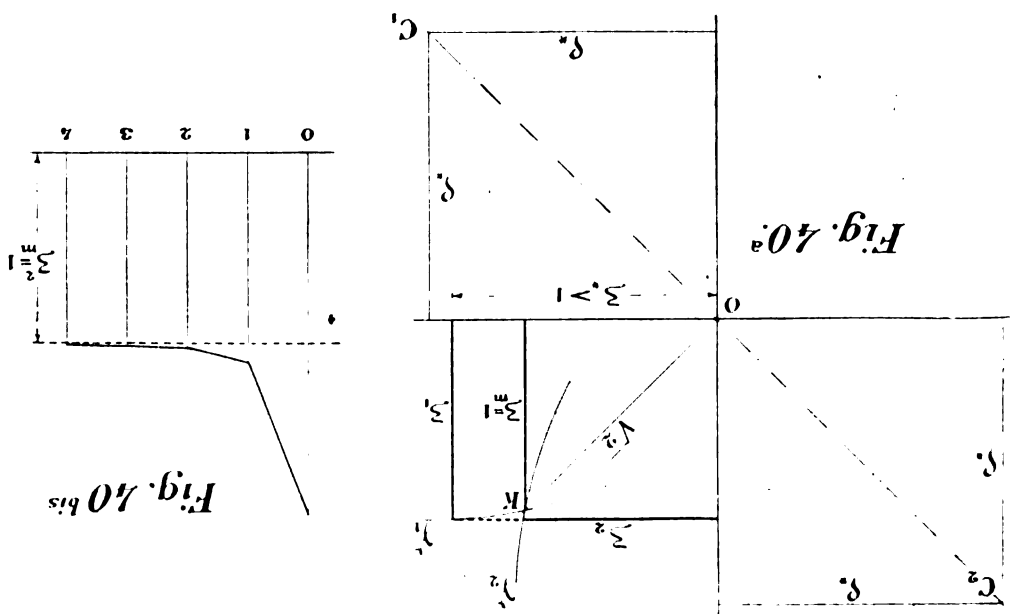
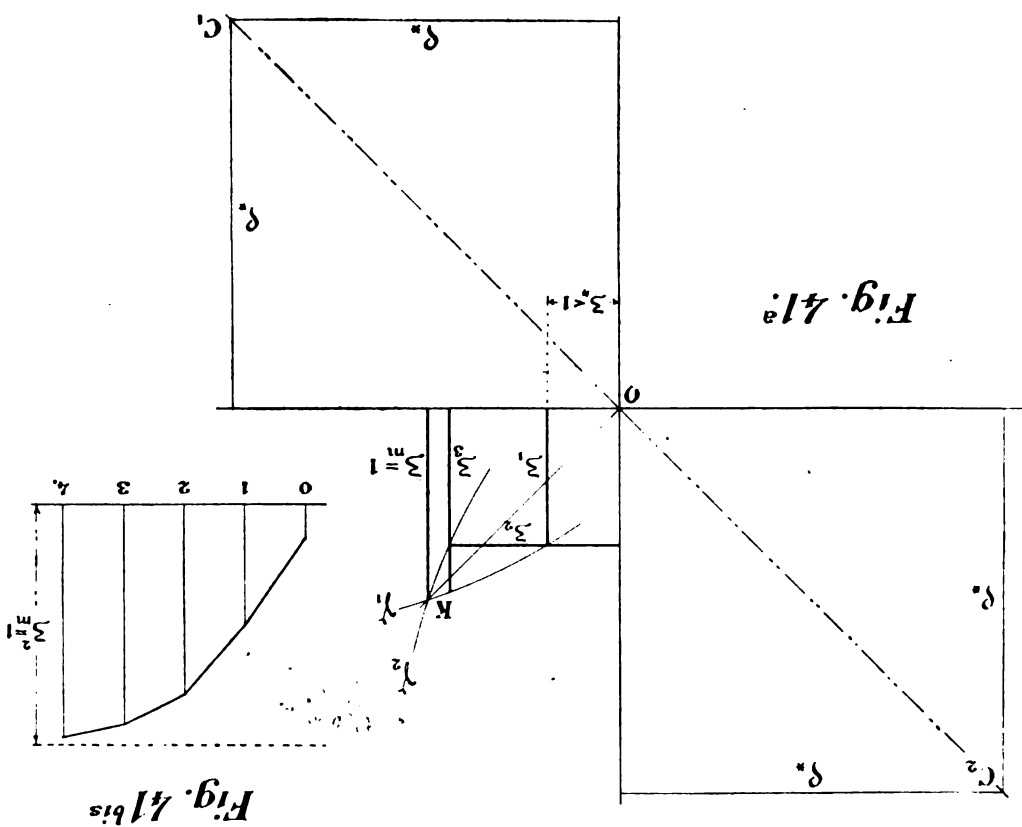
• BIBLIOTECA NAZ.
ROMA
• VITTORIO EMANUELE •



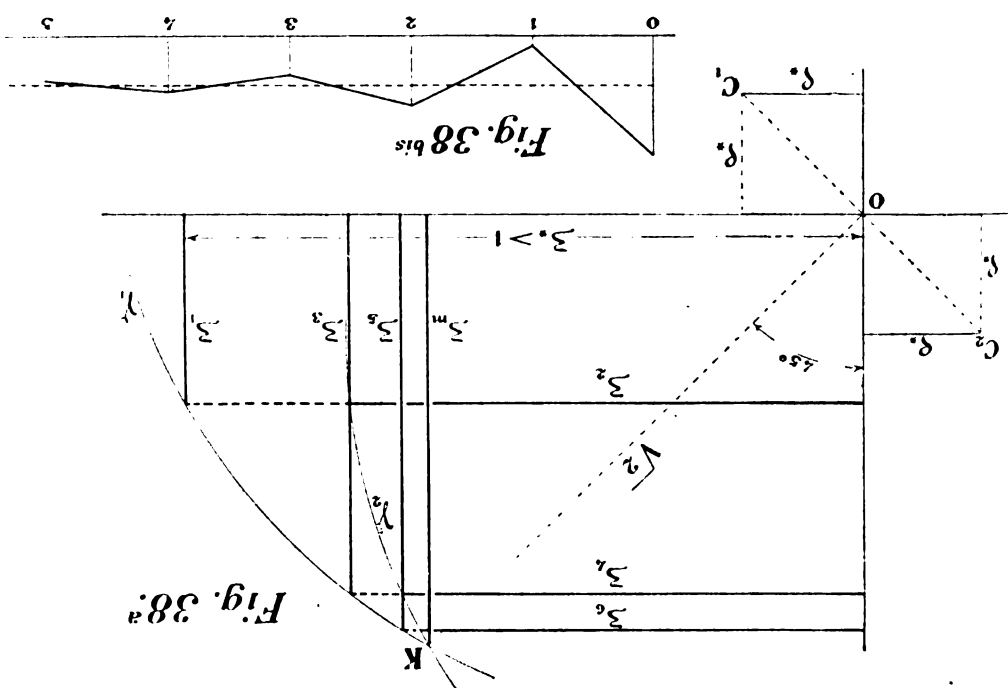
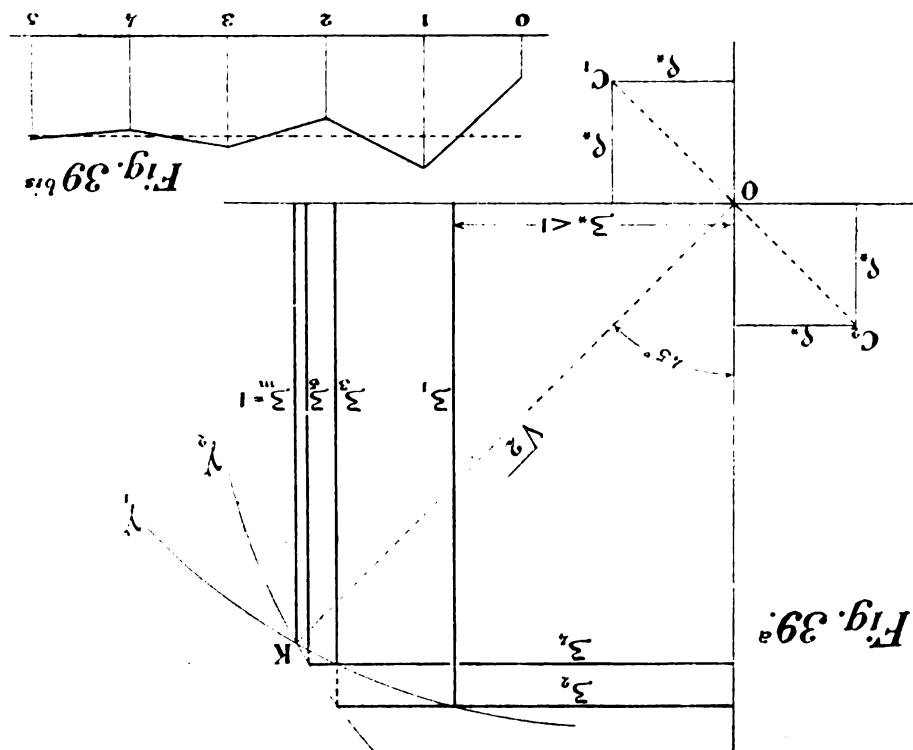












duce una rotazione relativa $\partial \psi$ delle due sezioni terminali inizialmente situate nei piani diametrali, risulta notoriamente:

$$M = E I \cdot \frac{\partial \psi}{\partial s}$$

e il corrispondente lavoro elementare di deformazione elastica:

$$(III) \quad \partial L' = \frac{1}{2} M \frac{\partial \psi}{\partial s} \partial s = \frac{E I}{2} \left(\frac{\partial \psi}{\partial s} \right)^2 \partial s = 2 E I \left(\frac{1}{\Delta} - \frac{1}{D} \right)^2 \partial s$$

avendo indicato con Δ il diametro di curvatura dell'elemento ∂s deformato.

Sarà dunque il lavoro totale di deformazione elastica di un anello del tubo di lunghezza unitaria:

$$(IV) \quad L' = 2 E I \int \left(\frac{1}{\Delta} - \frac{1}{D} \right)^2 \partial s$$

Ora senza entrare in disquisizioni analitiche complicate, posso costruire il valore dell'integrale definito (IV) assimilando il profilo deformato per ovalizzazione a una ellisse di perimetro πD e semiassi a e b di lunghezza $x \pm \partial$ essendo ∂ piccolissimo.

Per calcolare x ricorro alla espressione approssinata del perimetro dell'ellisse.

$$\text{Perimetro} = \pi (a + b) \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{a - b}{a + b} \right)^2 + \dots \right]$$

in cui sostituendo per a e b le espressioni $x \pm \partial$ ed eguagliando a πD si ottiene:

$$\pi D = 2 \pi x \left(1 + \frac{1}{4} \left(\frac{\partial}{x} \right)^2 \right)$$

cioè:

$$x^2 - \frac{D}{2} x + \frac{\partial^2}{4} = 0$$

da cui:

$$(V) \quad x = \frac{D}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{D^2}{4} - \partial^2} = \text{appross} = \frac{D^2 - \partial^2}{2D}$$

Costruendo ora le espressioni dei diametri di curvatura nei vertici dell'ellisse a cui ho assimilato il profilo deformato, avrò :

$$\Delta_1 = 2 \frac{a^2}{b} = 2 \frac{(x + \delta)^2}{x + \delta} = D + 6 \delta \pm \text{termini in } \delta^2, \delta^3, \text{ etc.}$$

$$\Delta_2 = 2 \frac{b^2}{a} = 2 \frac{(x - \delta)^2}{x + \delta} = D - 6 \delta \pm \text{termini in } \delta^2, \delta^3, \text{ etc.}$$

Ne consegue che sostituendo queste espressioni di Δ_1 o di Δ_2 in luogo di Δ nella (III) è lecito trascurare in essa i termini in δ^2, δ^3 , ecc., poichè esse compaiono in un binomio elevato alla 2^a potenza : onde le espressioni dei lavori elementari di deformazione elastica degli elementi δs situati ai vertici risultano :

$$(VI) \quad \delta L' = 2 E I \left(\frac{1}{D \pm 6 \delta} - \frac{1}{D} \right)^2 \delta s = \frac{72 E I \delta^2}{D^3} \delta s$$

e cioè questi lavori elementari risultano eguali nell'ipotesi che δ sia molto piccolo.

Poichè dunque lungo il perimetro deformato il lavoro elementare δL assume quattro volte il valore (VI) passando quattro volte pel valore zero, con variazione continua, così è lecito assumere pella sua legge di variazione la legge sinusoidale, e quindi assumere per l'integrale (IV) del lavoro totale di deformazione la espressione :

$$(VII) \quad L' = \frac{1}{2} \pi D \frac{72 E I \delta^2}{D^3} = \frac{36 \pi E I \delta^2}{D^2}$$

Il lavoro della soprapressione esterna, per unità di lunghezza è invece evidentemente dato dal prodotto della soprapressione p pella variazione della sezione trasversale del tubo a seguito della deformazione e cioè da :

$$L'' = p \left(\pi \frac{D^2}{4} - \pi a b \right)$$

e sostituendo per a e b le espressioni $x \pm \delta$, tenuto conto di (V) si ottiene :

$$(VIII) \quad L'' = \frac{3}{2} \pi p \delta^2$$

Ponendo dunque la condizione di schiacciamento $L'' > L'$ si ottiene da (VII) e (VIII)

$$\frac{3}{2} \pi p \delta^2 > \frac{36 \pi E I \delta^2}{D^3}$$

cioè la formola (I)

$$p > \frac{24 E I}{D^3}$$

Pegli scopi costruttivi la relazione deve impiegarsi nella forma che esprime la condizione di non schiacciamento e cioè :

$$I = \frac{KD^3}{24 E} p$$

in cui K = coeff. di sicurezza > 1

Assumendo per p nel caso più sfavorevole, l'intera pressione atmosferica;

$$p = 10^4 \text{ Kg/m}^2$$

e per tubi in lamiera $E = 2.10^{10}$ la formola (II) dà come spessore critico al limite di schiacciamento di tubi non muniti di corniere di rinforzo;

per $D^{(m)} =$	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
• $e^m/m =$	6.3	9.5	12.6	15.8	18.9

spessori evidentemente già eccessivi per tubi che non debbano reggere a notevoli pressioni interne.

Convieni in tal caso ridurre lo spessore al minimo costruttivamente plausibile opponendo alla schiacciamento una armatura di corniere.

Adottando p. e. per	$D^{(m)} =$	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
	gli spessori $e^m/m =$	4.	5.	6.	7.	8.
e ponendo le corniere a dist. di m.	$=$	1.0	1.20	1.40	1.60	1.80

si realizzano colla resistenza *delle sole corniere* rispettivamente i coeff. di sicurezza

$K \equiv 1.5$	coi profili	$\frac{40 \times 40}{4}$	$\frac{50 \times 50}{5}$	$\frac{60 \times 70}{6}$	$\frac{70 \times 90}{7}$	$\frac{80 \times 100}{8}$
$K \equiv 2$	• •	$\frac{40 \times 40}{4}$	$\frac{50 \times 60}{5}$	$\frac{60 \times 80}{6}$	$\frac{70 \times 100}{7}$	$\frac{80 \times 120}{8}$

Se poi si tenga conto del momento d'inerzia complessivo costituito dalla sezione della corniera e dallo spessore della parete del tubo (con cui la corniera si suppone chiodata) i suesposti coefficienti di sicurezza diventano rispettivamente

$$K = 3 \quad \text{e} \quad K = 3.$$

Il lettore può facilmente verificare che la quantità di metallo necessaria a foggare le corniere anche nella sagoma più forte, è inferiore a quella necessaria ad aumentare di un millimetro lo spessore del tubo.

N. 4.

RECENSIONI

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti)

Materiali.**Avvolgimenti atti a resistere a forti aumenti di temperatura.**

DUSCHNITZ — E. T. Z. — Vol. xxxiv, pag. 1334, Novembre 1913.

Il problema di costruire degli avvolgimenti atti a resistere a forti aumenti di temperatura era in passato risolto coll'impiego dell'asbesto, che aveva però il grave inconveniente di richiedere uno spessore di isolante troppo elevato ed incompatibile colla buona utilizzazione dello spazio disponibile.

Chertemps a Parigi ebbe, già nel 1883, l'idea di sostituirvi un processo essenzialmente diverso consistente nello spalmare con una soluzione acida opportuna i conduttori, che rimanevano, eliminata l'acqua di cristallizzazione, protetti da un sottile strato di ossidi isolanti, come l'argilla o la magnesia.

Sulla stessa via Reissig nel 1900 mise in evidenza come l'ossido di alluminio costituisca un ottimo materiale isolante, capace di resistere anche a una temperatura di 250°, e oggi viene industrialmente applicato il processo di Hopfelf, che, approfittando del fatto che l'alluminio metallico si copre spontaneamente di uno strato sottilissimo di ossido, costituente un ottimo isolante fino a che la differenza di potenziale fra le superficie metalliche a contatto non supera il mezzo volt, stabilì la possibilità di addossare l'una all'altra le spire di un medesimo strato di un avvolgimento in filo di alluminio nudo, salvo a frammettere uno strato isolante fra uno strato e l'altro.

L'industria è infatti riuscita a costruire dei torni da bobinaggio, nei quali il filo è così dolcemente guidato a disporsi ad elica nei successivi strati, da non compromettere minimamente la continuità dello strato di ossido isolante.

Si hanno così delle bobine in alluminio, che oltre alla maggior capacità a resistere agli effetti della temperatura, pesano notevolmente di meno di quelle in rame, ed hanno già trovato applicazione specialmente per le bobine di campo degli alternatori, negli elettromagneti di sollevamento e nei motori per trazione.

Per accrescere l'isolamento del filo, senza rinunciare alla prerogativa di resistere a temperature relativamente elevate, si sono adottati diversi espedienti, come quello di riscaldare l'avvolgimento e di immergerlo quindi in un bagno adatto a sollecitare la formazione dell'ossido, o l'altro di sottoporre l'avvolgimento ad un bagno caldo e lasciar quindi tutto raffreddare insieme, con che è diminuito il pericolo, che lo strato di ossido formato possa essere danneggiato da troppo numerose manipolazioni; si usa anche spalmare all'atto della forma-

zione della bobina il filo con una sostanza fluida, a base di grassi, oli, resine, ecc., che agisca chimicamente sulla superficie del metallo, protegga meccanicamente l'ossido formato e aumenti finalmente la resistenza di isolamento.

Recentemente, è stato messo in commercio un filo « Aldra » di alluminio protetto da uno strato di ossido in modo, che pure lo spessore dell'isolante essendo al massimo di 2/100 di mm., esso può reggere a temperatura di 3 o 400° senza compromettere l'isolamento.

Sarebbe naturalmente assai utile poter ottenere risultati analoghi anche col filo di rame, col quale, si potrebbe, in confronto all'impiego dell'alluminio, economizzare nelle dimensioni delle bobine: a raggiungere questo scopo si preparano oggi delle bobine in nastro di rame accompagnato da un nastro sottilissimo di alluminio, di 0,025 mm. di spessore, che viene appunto a sostituire l'isolante fra una spira e la successiva, il nastro di alluminio essendo stato previamente immerso, sotto la contemporanea azione della corrente, in un bagno di borato di ammonio; la bobina poi è esternamente ricoperta con un nastro di alluminio preparato allo stesso modo, e fortemente compressa, così da favorire nell'esercizio la propagazione del calore all'esterno per conduttività termica.

Nel caso di avvolgimenti in filo di alluminio si può anche provvedere all'isolamento fra gli strati successivi e all'esterno bagnando la superficie da proteggere con un agglutinante conveniente commisto all'isolante, per esempio mica, opportunamente frantumato; malgrado lo spazio così guadagnato non sembra che questo procedimento dia risultati così buoni come quelli ottenuti coll'impiego di uno strato isolante più sicuramente continuo.

Un ultimo processo di isolamento per elevate temperature è quello di provvedere il filo di un'ordinaria protezione in fibre tessili, di immergerlo quindi in un bagno di una massa plastica opportuna e non di origine organica, e quindi, fatto l'avvolgimento, di bruciare la trama organica in stufe opportune o sovraccaricando l'apparecchio in cui l'avvolgimento è in opera; con un processo di questo genere si afferma possibile di costruire delle bobine da funzionare nell'olio, che avrebbero resistito inalterate a temperature di 150°.

G. R.

Radiotelegrafia.

Calcolo del campo elettromagnetico prodotto, a grande distanza, dalle antenne « a rideau »,.

L. BOUTHILLON — *Tél. sans fils* - agosto 1913.

L'A. si propone di mettere in evidenza, col calcolo, la dissimmetria dell'irradiazione prodotta dalle antenne radiotelegrafiche del tipo « a rideau » (formate da un sistema di fili verticali situati in un piano), le quali sono usate largamente nella pratica, specie in Francia.

Sia $A_1 A_2$ la proiezione orizzontale (fig. 1) del rideau ($A_1 A_2 = d$), sia O il centro e $P_1 P_2$ un elemento di larghezza dx situato a distanza x da O . Supponiamo che la distribuzione della corrente sia uniforme in tutto il rideau. Cerchiamo allora di calcolare l'intensità del campo in un punto lontano M , e poniamo $MO A_2 = a$; diciamo pure λ la lunghezza d'onda dell'irradiazione.

Una antenna unipolare situata in O , percorsa da una corrente eguale alla somma delle correnti che percorrono i fili del rideau, produrrebbe in M un campo oscillante la cui intensità sarebbe data da una espressione del tipo $A \cdot \sin \omega t$.

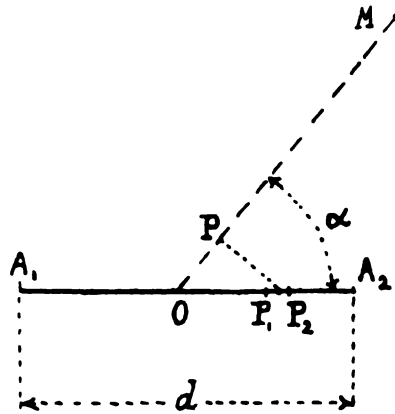


Fig. 1

L'elemento di larghezza dx produrrà invece un campo oscillante di ampiezza $\frac{A \cdot dx}{d}$ e che sarà in anticipo di fase sul campo precedente di un angolo φ , tale che

$$\frac{\varphi}{2\pi} = \frac{OP}{\lambda} = \frac{r \cdot \cos \alpha}{\lambda}$$

Il campo prodotto in M dall'elemento dx avrà dunque l'espressione:

$$\frac{A \cdot dx}{d} \cdot \sin \left(\omega t + \frac{2\pi \cdot r}{\lambda} \cdot \cos \alpha \right)$$

Ed il campo totale in M si otterrà integrando l'espressione precedente per x variabile fra $x = -\frac{d}{2}$ e $x = +\frac{d}{2}$. Il risultato è che l'intensità H del campo in M è data da:

$$H = \frac{A \cdot \lambda}{\pi \cdot d \cos \alpha} \cdot \sin \left(\frac{\pi d}{\lambda} \cdot \cos \alpha \right) \cdot \sin \omega t \quad (1)$$

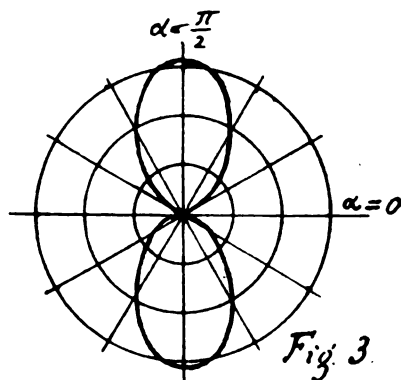
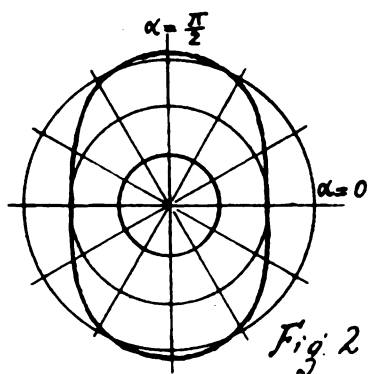
Si traccia allora la curva che rappresenta, in coordinate polari, l'andamento dell'ampiezza del campo in funzione dell'angolo α , spiccando nelle varie direzioni OM dei seguenti proporzionali all'ampiezza, quale è data dalla (1).

Nell'ipotesi che l'energia ricevuta da un punto generico H abbastanza lontano decresca col quadrato della distanza OM dall'antenna si dimostra che la portata della stazione nella direzione OM è proporzionale all'ampiezza del campo dato dalla (1); sicchè il diagramma polare che vogliamo costruire ha interpretazione immediata.

I diagrammi polari che si ottengono (fig. 2, 3) hanno due assi di simmetria ortogonali $\left(\alpha = 0; \alpha = \frac{\pi}{2} \right)$. La (1) mostra che l'ampiezza del campo è massima quando $\alpha = \frac{\pi}{2}$ (in direzione normale al piano dell'antenna) ed ha il valore co-

stante A , qualunque sia la larghezza del rideau (1). Per $\alpha = 0$ (nel piano dell'antenna), l'ampiezza ha il valore $\frac{A\lambda}{\pi d} \cdot \sin \frac{\pi d}{\lambda}$.

Ora se il rapporto $\frac{d}{\lambda}$ ha valori piuttosto piccoli (inferiori, ad es., ad $\frac{1}{6}$), il valore di $\sin \frac{\pi d}{\lambda}$ molto prossimo a $\frac{\pi d}{\lambda}$; e quindi l'ampiezza è sensibilmente eguale ad A anche nella direzione $\alpha = 0$. In questi casi l'irradiazione di energia è pressochè lo stesso in tutte le direzioni, sicchè il diagramma polare risulta un cerchio. Ma già per $\frac{d}{\lambda} = \frac{1}{2}$ l'irradiazione nel piano dell'antenna ha il valore $\frac{2}{\pi} A$, sicchè la dissimmetria dell'irradiazione è assai netta (fig. 2).



Per $\frac{d}{\lambda} = 1$ l'emissione è addirittura nulla nel piano dell'antenna (fig. 3). Per $d > \lambda$ il diagramma si complica considerevolmente. Così per $d = 2\lambda$ la (1) indica l'esistenza, oltrechè dei due massimi nelle direzioni $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\alpha = \frac{3\pi}{2}$, di altri 4 massimi meno accentuati e di 6 direzioni nelle quali l'intensità di emissione è nulla (per $\alpha = 0$; $\frac{\pi}{3}$; $\frac{2\pi}{3}$; π ; $\frac{4\pi}{3}$; $\frac{5\pi}{3}$).

I diagrammi qui riportati, benchè costruiti in base ad ipotesi approssimate, danno tuttavia un'idea dell'influenza che ha la larghezza del rideau sulla dissimmetria dell'irradiazione, e chiariscono come di questa circostanza si possa trarre profitto per *dirigere* la trasmissione e la ricezione.

(1) Veramente facendo $\alpha = \frac{\pi}{2}$ nella (1), l'ampiezza del campo assume la forma indeterminata $\frac{0}{0}$, in quanto chè si annullano insieme i due fattori $\cos \alpha$ che vi compaiono. Ma per arrivare al risultato sopra enunciato basta, ricordando un teorema di Analisi, sostituire ai due termini della frazione le loro derivate rispetto $\cos \alpha$.

N. 5.**CRONACA TECNICA***dell' Ing. EMILIO BIFFI***CONGRESSI.*****Il 18° Congresso Internazionale di Ferrovie Secondarie e di Tramways.***

— Questo Congresso sarà tenuto nel corrente anno 1914 a Budapest e gli argomenti che verranno discussi sono i seguenti:

1° La politica di popolamento delle città nei suoi rapporti coi mezzi di trasporto:

a) Influenza dei mezzi moderni di trasporto sull'estensione e sviluppo delle grandi città e sulle abitudini sociali.

b) Tariffe da applicarsi sui tramways e sulle ferrovie urbane e suburbane: metodi di percezione e loro influenza sul traffico; biglietti di corrispondenza a prezzo ridotto; abbonamenti e sistemi diversi per calcolare il loro prezzo.

2° Usura delle rotaie.

3° Studio delle rotaie:

a) Ricerca del miglior profilo delle rotaie onde ridurre al minimo l'usura;

b) Impiego di rotaie speciali nelle curve; rotaie in acciaio colato al manganese; rotaie e controrotaie amovibili con o senza regolazione.

4° Supporti a sfere e a rulli; risultati ottenuti nella loro applicazione alle carrozze motrici e di rimorchio.

5° Wattmen, bigliettari e controllori:

a) Metodi per istruirli;

b) Tacchini di contabilità, e loro operazioni corrispondenti.

6° Disposizioni speciali da adottare nelle costruzioni di vagoni di linee ferroviarie a scartamento ridotto onde facilitare lo scambio delle merci colle linee a scartamento normale.

7° Esercizio di una sezione di linea comune a diverse concessioni; divisione tra i concessionari dei proventi e delle spese.

8° Locomotive per ferrovie secondarie. Loro perfezionamenti. Impiego della piattaforma alle due estremità della locomotiva. L'uso del vapore surriscaldato.

9° Cavi sotterranei di alimentazione di linee tramviarie elettriche. Condizioni tecniche alle quali devono soddisfare. Cavi armati. Impiego dell'alluminio come conduttore. Durata probabile dei cavi. Dati statistici.

10° Distribuzione a tre fili per linee tramviarie elettriche. Distribuzione a maggior tensione nei suburbani che in città.

11° Vantaggi ed inconvenienti che presentano i diversi sistemi di trasformazione della corrente alternata ed alta tensione in corrente continua. Motori - generatori, commutatrici, trasformatori rotanti in cascata, ecc.

12° Facilità date al pubblico per salire sulle vetture. Mezzi impiegati per indicare al pubblico la destinazione ed il percorso delle vetture. Pubblicità a scopo commerciale come fonte di guadagno nei tramways e ferrovie di ordine locale.

ELETTROCHIMICA.

La produzione e il consumo mondiale del carburo di calcio. — Malgrado gli sbocchi che a poco a poco si sono creati per il carburo di calcio, il suo consumo è ben lontano dal progredire di pari passo alla sua produzione.

Le officine in cui si fabbrica il carburo di calce, sparse per tutto il mondo sono abbastanza numerose (circa 70), con una potenza complessiva di circa 360.000 cavalli ed una capacità di produzione annua di oltre 360.000 tonnellate.

Però alcune officine in questi ultimi anni dovettero rinunciare a fabbricare esclusivamente il carburo di calcio e producono anche altri prodotti elettrochimici per cui si può ritenere che la potenza elettrica, effettivamente adibita alla produzione del carburo di calcio, sia di circa 250.000 cavalli.

La seguente statistica della potenza installata e della capacità di produzione delle 70 officine che fabbricano del carburo di calcio nei principali paesi, si riferisce all'anno 1910.

PAESI	Potenza installata in cavalli	Capacità di produ- zione in tonnellate	Esportazione in tonnellate
Italia	40.000	50.000	5000
Norvegia	70.000	90.000	50.000
Francia	40.000	45.000	4000
Svizzera	35.000	45.000	25.000
Austria Ungheria . .	35.000	40.000	5000
Stati Uniti	40.000	26.000	—
Svezia	40.000	15.000	—
Canada	30.000	15.000	—
Spagna	20.000	10.000	—
Germania	10.000	9000	—
Inghilterra	1000	800	—
Cavalli 361.000		Capacità di produzione mondiale 361.000	

ESPOSIZIONI.

Esposizione Nazionale Svizzera a Berna nel 1914. — Nel prossimo anno la Svizzera inaugurerà a Berna, dal 15 maggio al 15 ottobre, una Esposizione Nazionale, la quale darà modo di porre in evidenza il grande sviluppo economico, industriale e commerciale di questo paese.

L'Esposizione occuperà uno spazio di 500.000 metri quadrati e la spesa totale è preventivata di 12 milioni di lire.

GIUBILEO INDUSTRIALE.

25° Anniversario della fondazione della Società Ing. V. Tedeschi e C. di Torino. — La Società Anonima Ing. V. Tedeschi e C. di Torino, fabbricante di cavi elettrici per le varie applicazioni d'elettricità, ha compiuto in quest'anno il suo venticinquesimo anniversario della sua fondazione, essendosi costituita nell'anno 1888.

Essa ha voluto festeggiare la lieta ricorrenza con una cerimonia commemorativa, alla quale intervennero, oltre che il personale dello stabilimento, anche diverse spiccate personalità del campo politico, industriale e scientifico.

Si ebbero vari discorsi, argomenti dei quali furono le grandi benemeritenze dei fondatori fratelli Tedeschi, il continuo incremento della Ditta nel campo industriale, ed infine la concordia fraterna che sempre è corsa fra la mano d'opera ed il capitale, ciò che fu uno dei più validi coefficienti della odierna salda situazione morale e finanziaria della Società.

Per l'occasione venne pubblicato dalla Ditta Tedeschi un album illustrante lo stabilimento.

MACCHINE ELETTRICHE.

Dinamo ad eccitazione interna. — Si sa che un avvolgimento diventa sede di una forza elettro motrice quando esso si sposta rispetto ad un campo magnetico, senza però che per questo sia necessario che l'indotto giri rispetto all'induttore come avviene nelle dinamo ordinarie.

Il Picou ha adottato una disposizione colla quale l'eccitazione della macchina si compie per mezzo dell'indotto, compensando con un avvolgimento fisso ausiliario la reazione dell'indotto, che in questo caso acquista una certa importanza.

In questo modo il Picou ha potuto realizzare delle dinamo ad eccitazione interna, ed anche ha potuto eccitare delle dinamo a corrente continua per mezzo di una corrente alternata.

Questa disposizione è utile per le generatrici a grandi intensità di corrente, che servono ad esempio per galvanoplastica, perchè colla costruzione ordinaria, essendo i vari avvolgimenti sotto i diversi poli collegati in quantità, tutti i campi magnetici dovrebbero essere eguali affinchè non si formino delle correnti oziose producenti un eccessivo scintillamento delle spazzole.

Invece questo non è praticamente possibile e quindi riesce difficile avere dei buoni risultati anche facendo connessioni equipotenziali, perchè non correggono completamente la ineguaglianza dei vari campi magnetici.

Il sistema di eccitazione interna per mezzo di corrente alternata, assicura invece un flusso costante.

Anche le eccitatrici degli alternatori possono venir costruite secondo questo principio, montando un avvolgimento ausiliario, collegato in punti convenienti agli avvolgimenti principali.

RADIOTELEGRAFIA.

Una grande stazione di telegrafia senza fili — La Compagnia Marconi sta installando una grande stazione di telegrafi senza fili, di una potenza di 1000 Kwatt, a Punta Pietras, nella Repubblica Argentina.

Questa stazione potrà comunicare direttamente coll'Europa.

TELEFONIA.

Installazione telefonica sui tramways. — Le vetture dei tramways della città di Francoforte, che percorrono le linee dei subborghi Schönhof, Hausen, Praunheim, lungo la quale non vi sono poste telefoniche, sono muniti di un telefono installato in un armadio collocato presso l'ingresso della vettura.

Nel caso che il conduttore volesse comunicare coll'ufficio centrale, egli deve mettere l'asta del trolley in contatto colla linea telefonica, e collegare a questa, per mezzo di un innesto, l'apparecchio della vettura, che in tal modo resta collegato alla stazione centrale.

Questo sistema verrà impiegato anche su altre linee di subborghi che passano per località poco abitate.

Così l'E. T. Z. del 20 novembre.

TRASPORTO DI ENERGIA.

Posa dei fili telefonici sui sostegni di una linea elettrica a grandi campate. — Una Società elettrica dello Stato di New-York ha adottato una speciale disposizione per la posa dei fili telefonici di una sua linea ad alta tensione.

In generale, per le grandi distanze a cui si trovano i sostegni metallici delle importanti linee di trasmissione, non si può far portare da essi i fili telefonici, che sono di piccolo diametro, senza adottare dei supporti intermedi.

Nel caso sopra citato essendo i sostegni della linea elettrica distanti tra loro 100 metri, si è pensato a disporre sotto ai fili dell'alta tensione e ad una distanza sufficiente, un cavo di 7 fili e di fare sostenere da esso i fili telefonici, mediante tre ganci equidistanti per ciascuna campata, i quali dividono il peso dei fili telefonici in quattro parti.

In questo modo questi fili sono sostenuti rigidamente e riesce eliminato il pericolo di un contatto reciproco accidentale, che produrrebbe un corto circuito e quindi una perturbazione sulla comunicazione.

I fili ad alta tensione e quelli telefonici sono poi disposti in piani verticali diversi per evitare il pericolo di un contatto nel caso di rottura di uno dei fili ad alta tensione.

TRAZIONE.

Elettrificazione delle linee del Gottardo. — Il Consiglio di amministrazione delle Ferrovie Federali Svizzere ha votato recentemente la spesa di 38 milioni di lire per l'elettrificazione della linea del Gottardo.

Il preventivo comprende la costruzione di due grandi centrali idroelettriche ed i lavori dovranno essere compiuti in quattro anni.

VARIE.

Motori elettrici e motori a gas. — Per dimostrare il vantaggio dell'impiego dei motori elettrici, l'ufficio berlinese della propaganda dell'elettricità pubblica la statistica dei motori elettrici e dei motori a gas esistenti a Berlino.

Nel 1893 funzionavano a Berlino 1010 motori a gas e 230 motori elettrici; nel 1911, 422 motori a gas e 36 670 motori elettrici e dalle statistiche più recenti appare che il numero dei motori a gas esistenti è andato ancora diminuendo, non essendovi attualmente in funzione più di 315 motori a gas.

La potenza media dei motori a gas è di 16 cavalli, quella dei motori elettrici, circa 4 cavalli.

Per un'altra importante città della Germania, Magdeburgo, l'E. T. Z. del 2 ottobre, pubblica la seguente statistica municipale che dimostra pure essa l'enorme sviluppo assunto dal motore elettrico.

	NUMERO MOTORI ESISTENTI		
	nel 1906	nel 1911	nel 1912
Motori elettrici:			
Fino a 10 cavalli	—	2787	3334
Da 10 a 100 cavalli	—	142	175
Motori a gas:			
Fino a 10 cavalli	151	102	79
Da 10 a 100 cavalli	12	12	13.

XVII.^a RIUNIONE ANNUALE DELL' A. E. I.

ROMA 15-19 NOVEMBRE 1913

PROGRAMMA

Egregio Consocio,

Come Ella avrà appreso dai nostri Atti la Riunione Annuale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana si terrà quest'anno a Roma dal 15 al 19 Novembre. Riguardo alla medesima ci pregiamo unirle:

1. Il programma della Riunione.
2. I bilanci consuntivo 1912, di assestamento 1913, preventivo 1914.
3. La scheda di adesione.

Preghiamo di mandare la scheda di adesione riempita per modo che essa giunga, al più tardi, entro il 10 novembre, avvertendo che non è possibile garantire l'accettazione delle iscrizioni per gli inviti, gita, ecc. che giungessero più tardi.

Ricordiamo pure che il Consiglio Generale ha deliberato che alle Riunioni e Gite indette dalla Sede Centrale le iscrizioni sono limitate alla Signora del Socio e alle Signore e Signorine della famiglia, esclusi i figli, i fratelli e gli altri membri.

Ai Soci che invieranno l'adesione nel tempo stabilito saranno rimessi il modulo e la tessera per i consueti ribassi ferroviari ed i sunti dei lavori che verranno letti alla Riunione.

Sperando nel di Lei intervento, Le presentiamo i sensi della nostra cordiale osservanza.

Il Vice Segretario Generale
A. BIANCHI.

Il Presidente Generale
F. LORI.

Sabato 15 Novembre, ore 9: Iscrizione alla Riunione Annuale. Via Muratte 70.
— ore 10: Seduta del Consiglio Generale. Via Muratte 70.
— ore 15: Inaugurazione della Riunione.

Prof. O. SCARPA: *Applicazioni industriali della chimica fisica.*

Discussione in merito alla lettura del Prof. DE BIASE tenuta alla Sezione di Napoli: *sugli infortuni causati dalle correnti elettriche industriali nei rispetti medico-legali e tecnici* e pubblicata nel fasc. 19, pag. 941, degli Atti e delle varie proposte in essa contenute come pure di quelle votate dalla Sezione di Napoli sul medesimo argomento (vedi lo stesso fasc. a pag. 967).

— ore 21: Conferenza del Prof. F. LORI: *Il nostro viaggio in Norvegia e l'industria elettrochimica dell'azoto* (con proiezioni). Via Muratte 70.

Domenica 16 Novembre, ore 8.45 (precise). Appuntamento in Piazza Venezia.

-- ore 9: Visita alla nuova Centrale Elettrica Municipale a S. Paolo.

-- ore 10.30: Visita al nuovo Gazometro ed officina elettrica della Società Anglo-Romana, a S. Paolo.

-- ore 12.30: Colazione offerta ai congressisti dalla Sezione di Roma. Hôtel di Russia, via del Babuino.

-- ore 14.30: Letture e comunicazioni dei Soci. Via Muratte 70.

Ing. R. CATANI: *Lo stato attuale della elettrosiderurgia* (con proiezioni).

Discussione sul progetto di legge per la costruzione dei serbatoi e laghi artificiali e sulla Comunicazione in merito fatta alla Sezione di Napoli dall'Ing. F. Ruffolo (vedi fascicolo 18, Atti A .E. I.).

-- ore 21.30: Conferenza sperimentale del Prof. G. MENGARINI: *La Luminiscenza*. Via Margutta 54 (nei locali gentilmente concessi dalla Società Artistica Internazionale).

Lunedì 17 novembre, ore 9: Letture e comunicazioni dei Soci.

Prof. A. BARBAGELATA: *Le misure di controllo negli impianti ad altissima tensione*.

Ing. R. NORSI: *Contributo allo studio della tarifficazione dell'energia elettrica*.

Prof. G. SARTORI: *Dispositivi per migliorare il fattore di potenza negli impianti a correnti alternate trifasi. — Risultati pratici ottenuti*.

ore 14.30: Seduta del Comitato Elettrotecnico Italiano. Via Muratte 70.

-- ore 15.30: Seduta del Comitato di revisione delle Norme. Via Muratte, 70.

-- ore 17: Letture e comunicazioni dei Soci.

Ing. FARANDA: *Sui sistemi di telefonia a commutazione automatica* (con proiezioni).

Ing. M. AUTERI: *Illustrazione del sistema telefonico automatico Siemens* (con proiezioni e prove pratiche).

-- ore 20: Pranzo sociale al Ristorante Apollo (quota L. 10 circa).

Martedì 18 novembre, ore 8.45 (precise): Appuntamento in Piazza Cola da Rienzo.

-- ore 9: Visita alla nuova Centrale telefonica automatica di Roma (Prati di Castello).

-- ore 11: Visita all'Officina Elettrica e cabina di Tor di Quinto della Società per imprese elettriche in Roma.

N.B. — La Società delle Tramvie Elettriche di Civitacastellana mette a disposizione delle vetture speciali per trasportare i Congressisti.

-- ore 12.30: Colazione offerta ai congressisti dalle Società Esercenti di Roma Hôtel Excelsior.

-- ore 15: Assemblea generale, bilanci, deliberazioni eventuali.

Ing. G. REBORA: *Le distanze esplosive negli impianti elettrici* (con proiezioni).

Ing. G. GOLA: *Nuovi dispositivi per valvole di sicurezza*.

CHIUSURA DEL CONGRESSO.

-- ore 19.50 o 22.35: Partenza per la gita al Pescara. Pernottamento a Sulmona.

Mercoledì 19 novembre, ore 9: Arrivo alla stazione di Torre Passeri.

-- ore 12.30: Colazione offerta dalla Società Italiana di Elettrochimica.

-- ore 18: Partenza per Roma.

VERBALI

VERBALE DEL CONSIGLIO GENERALE TENUTO IN ROMA IL 15 NOVEMBRE 1913.

Presenti: Prof. Lori, *Presidente* — Prof. Lombardi, Ing. Semenza, *Vice Presidenti* — Ing. Bianchi, *Vice Segretario Generale* — Prof. Barbagelata, *Cassiere* — Ing. Ammirato, Ing. Bernieri, Prof. Bordoni, Ing. Del Buono, Ing. Fenzi, Ing. Gadda, Prof. Grassi, Ing. Lodolo, Prof. Morelli, Ing. Pontiggia, Ing. Rebora, Ing. Taccani, Prof. Vallauri G. C., *Consiglieri*.

Si scusarono i signori Prof. Dina, Dott. Magrini, Prof. Rumi, Ing. Panzarasa, Ing. Piazzoli.

ORDINE DEL GIORNO.

1. *Comunicazioni della Presidenza ed eventuali deliberazioni relative.*
2. *Bilancio Congresso Applicazioni Elettriche di Torino.*
3. *Onoranze ad Antonio Pacinotti.*
4. *Commissione Internazionale di Illuminazione.*
5. *Deliberazioni in merito al servizio di Cassa.*

Prof. Lori, *Presidente*, dà il benvenuto agli intervenuti.

1. — *Comunicazioni della Presidenza.*

Prof. Lori, *Presidente*. La principale comunicazione è quella che riguarda il progetto della trasformazione degli Atti in vero giornale. Gli Atti sono quest'anno divenuti quindicinali; si è aggiunto in ogni numero un po' di cronaca: in ogni secondo fascicolo del mese fu pure aggiunto un articolo di varietà allo scopo di integrare la coltura dei Soci su taluni argomenti non a tutti famigliari. Per questo miglioramento non si sono incontrate serie difficoltà, ma evidentemente non possiamo continuare in tale sviluppo senza un aumento di forze. Colleghi volenterosi ci hanno finora fornito un ottimo materiale in più delle letture dei Soci, ma non è decoroso per noi, nè sarà sempre possibile ottenere che questi sussidi continuino senza un adeguato compenso. E ciò è tanto più necessario se si vuole, come egli propone, trasformare gli Atti in vero giornale degno del nostro Paese (sul tipo ad esempio dell'E. T. Z.). Ritiene che il miglior espediente per raggiungere tale scopo sia quello di indire una sottoscrizione a fondo perduto. A calcoli fatti basteranno L. 10.000 annue purchè assicurate per cinque annui; — se l'impresa è destinata a riuscire dopo i primi cinque anni il giornale dovrà poter vivere di forze proprie.

Ha domandato a parecchi Soci collettivi dell'Alta Italia dove si trovava pochi giorni prima, sia il loro avviso in merito, sia il loro contributo e ne ebbe larghissimo consenso ed adesioni cospicue. Legge le adesioni che sommano finora a circa L. 6000 annue. Domanda quindi al Consiglio se continuare nella iniziativa rendendo pubblica la sottoscrizione. Il fondo dovrebbe venir amministrato separatamente da una Commissione speciale.

Prof. Lombardi. Vagheggiò anch'egli quand'era presidente generale l'idea del giornale tanto che tentò la fusione con altri giornali elettrotecnici. Si associa con entusiasmo all'iniziativa e suggerisce di togliere al giornale il nome ed il formato degli Atti. E' egli pure d'avviso che dopo il primo quinquennio la pubblicità dovrà bastare ad assicurare la vita del giornale.

Prof. Lori, Presidente. Ringrazia il Prof. Lombardi del suo consenso: nel seguito della discussione avrebbe appunto parlato del cambiamento del titolo e del formato.

Prof. Grassi. Rinnova il suo pieno consenso che ebbe già privatamente ad esporre al Presidente Generale.

Prof. Morelli. Aderisce pure ed annuncia che già gli consta come a Torino l'idea incontra molto favore ed otterrà notevoli appoggi.

Ing. Ammirato. Non vede la necessità di una Commissione speciale amministratrice, può bastare la Presidenza che potrebbe eventualmente integrarsi per formare questa Commissione.

Ing. Taccani. Pensa che si potrebbe studiare una fusione coll'A. E. I. E. che pure pubblica già un periodico.

Prof. Lori, Presidente. Su questo argomento sono già in corso trattative. In merito prendano la parola gli Ingg. *Pontiggia, Del Buono, Gabba, Rebora, Bernieri*, il prof. *Lombardi* ed altri; in massima prevale il desiderio che nel caso si addivenisse ad una combinazione debba rimanere ben distinto ciò che emana dall'A. E. I. e ciò che emana dall'A. E. I. E.

Prof. Lori, Presidente. Nell'attesa delle trattative chiede intanto il voto del Consiglio sui problemi:

1.° Se è opportuno trasformare gli Atti in giornale, e se procurarne i mezzi con sottoscrizione quinquennale come già detto.

Il Consiglio approva all'unanimità.

2.° Se debba venir costituito un Comitato composto anche della Presidenza per l'organizzazione del giornale e per l'amministrazione del nuovo fondo dato dalla sottoscrizione.

Il Consiglio approva all'unanimità.

3.° Come costituire questo Comitato.

Il Consiglio dà in merito pieni poteri al Presidente.

4.° Se il Comitato debba concludere o riportare le conclusioni in Consiglio.

Il Consiglio delibera che le conclusioni vengano sottoposte in un prossimo convegno al Consiglio.

Infine il Prof. Grassi ed il Prof. Lombardi esprimono l'opportunità che anzichè far per ora uscire il giornale bimensile venga fatto uscire settimanalmente.

Prof. Lori, Presidente. È pervenuto dalla Associazione delle Società per Azioni, un invito all'A. E. I. di far parte di un Comitato per lo studio delle tariffe doganali. Il Comitato fu creato nell'imminenza della presentazione da parte del Governo di nuove tariffe. Gli aderenti al Comitato sono Camere di Commercio, e le più importanti associazioni industriali quale quella degli agricoltori italiani, dei cotonieri, degli industriali in cuoio, ecc., ecc.

Domanda al Consiglio se crede che l'A. E. I. debba prender parte al Comitato.

Ing. Gadda. Nelle questioni doganali i costruttori di materiale elettrico sono massimamente interessati e non hanno un organo che direttamente li difenda. L'A. E. I. potrebbe assumerne il patronato.

Prof. Lombardi. Visto quali sono gli elementi che prendono parte finora a questo Comitato rileva come essi rappresentano direttamente classi di produttori. Tali enti sono dunque eterogenei coll'A. E. I.

Ing. Del Buono. Come organo consulente è bene che l'A. E. I. faccia sentir anche qui la sua parola.

Ing. Rebora. L'A. E. I. rappresenta però elementi di interessi contrari, contando, ad esempio, fra i suoi Soci stranieri ed italiani.

Prof. Lombardi. Davanti ad un formale progetto governativo, l'A. E. I. potrebbe intervenire; ora si tratta solo di enti che nel dubbio di venir danneggiati preparano la difesa. Crede quindi che l'A. E. I. per ora non sia conveniente che intervenga.

Ing. Semenza. Si tratta di un'iniziativa per preparare il Governo a tariffe più favorevoli all'industria. Ove l'A. E. I. partecipasse a questa Commissione essa sarebbe informata di quanto avviene e preparata per poter al momento opportuno agire sia nella Commissione che fuori.

Prof. Lombardi. I lavori del Governo a tale proposito sono a buon punto presso i Ministeri. Il Presidente potrebbe ottenere delle informazioni direttamente senza impegnarsi con un'adesione preliminare.

Ing. Pontiggia. Teme che si finirà ad arrivare impreparati al momento dell'azione, mentre sarebbe opportuno il conoscere gli studi e l'avviso di organi privati già accordatisi.

Prof. Bordoni. Crede opportuno aspettare informazioni.

Il Consiglio, nel timore che la Commissione sia troppo eterogenea rispetto all'A. E. I., decide di restar in attesa di informazioni ulteriori per deliberare in merito nella prossima tornata.

2. — Bilancio del Congresso a Torino.

Il Presidente annuncia che il bilancio del Congresso delle Associazioni Elettrotecniche di Torino, bilancio che si temeva riuscisse notevolmente passivo, si chiude invece con un avanzo di L. 1162,65 dovuto all'opera degli egregi Colleghi che presiedevano ai Comitati del Congresso e che ottennero nuovi Concorsi dai Ministeri. Il Presidente ed il Consiglio rendono omaggio ai Comitati che anche in questa ultima fase del poderoso lavoro si resero tanto benemeriti.

3. — Ricordo a Pacinotti.

Prof. Lori, Presidente. L'A. E. I. aveva deciso di collocare un ricordo sulla tomba di Pacinotti. Come è noto nell'attuale fabbricato del Camposanto Mo-

numentale di Pisa non è più permesso collocare nessun monumento di sorta. Si intenderebbe però costruire una nuova ala destinata a famedio dei grandi Pisani ed in questa verrebbe collocato il monumento a Pacinotti. Però lo probabilità che il progetto del nuovo fabbricato si realizzi è tenue. Domanda perciò al Consiglio se crede attendere ancora o abbandonare l'idea del monumento del Famedio e che fare in tal caso.

Dopo viva discussione si decide di attendere ancora nella speranza che a Pisa vengano prese deliberazioni in merito.

4. — *Commissione Internazionale di Illuminazione.*

Prof. Lori, Presidente. Esponendo in parte quanto gli venne riferito in alcune lettere dall'ing. Conti ricorda come nel 1900 in occasione della Esposizione Universale, per iniziativa del Congresso Internazionale della Industria del Gas, venne fondata a Parigi una Commissione Internazionale di Fotometria. Scopo del Congresso era quello di stabilire delle Norme per la fotometria relativa all'incandescenza a gas, ma si dimostrò subito la necessità di studiare alcuni problemi generali di fotometria indipendenti dalla natura della illuminazione.

I lavori di quella Commissione ottennero risultati notevoli; basti ricordare i lavori di Saint Claire Deville sul potere calorifico del Gas nella illuminazione ad incandescenza, la determinazione dei rapporti fra le varie fiamme campione, determinazione ottenuta dietro richiesta della Commissione e a mezzo dei laboratori nazionali della Germania, dell'Inghilterra e della Francia; e finalmente l'aver potuto stabilire che dopo l'introduzione generale nella pratica dei bruciatori Auer, la determinazione del potere illuminante delle varie fiamme perde ogni importanza dovendo bastare la determinazione del potere calorifico che è la vera pietra di paragone della buona qualità del gas. Fu nella sessione del 1911 che la Commissione internazionale di Fotometria decise di chiedere agli elettrotecnici di inviare dei delegati per prender parte allo studio di tutte le questioni di interesse comune, come la definizione delle unità fotometriche e simili. Prima che questa decisione fosse comunicata agli interessati la Illuminating Engineering di New-York propose alla Società Tecniche che si occupano di illuminazione sia mediante il gas che l'elettricità di convocare un congresso internazionale avente lo scopo di definire i simboli e le unità fotometriche: alla loro volta però le Società elettrotecniche interpellate osservarono che l'ente a cui spettava l'iniziativa in questione era la « Commissione Internazionale di Fotometria ». Dopo altre discussioni fra gli Enti di vari paesi si cadde d'accordo di indire il recente Congresso a Berlino coll'intervento dei nove paesi aderenti per stabilire lo statuto della Commissione Internazionale di Illuminazione, ammettendosi che le deliberazioni non si sarebbero fatte per delegati, ma per nazioni rappresentate, mentre nella votazione interna per ogni nazione i delegati del gas e dell'elettricità avrebbero avuto eguali influenze.

Nell'imminenza del Congresso, in assenza del Presidente in viaggio in Scandinavia, il Vice Presidente Ing. Semenza si rivolse per lettera ai Consiglieri dell'A. E. I. esponendo gli scopi della Commissione e domandando se i singoli Consiglieri credevano opportuno che l'A. E. I. inviasse propri delegati alla riunione di Berlino, e se ritenevano di deferire la nomina di tale delegato alla Presidenza dell'Associazione.

In seguito all'assenso unanime dei Consiglieri su entrambe le questioni, la Presidenza nominò a rappresentare l'A. E. I. l'Ing. Ettore Conti e l'Ing. Riccardo Vallauri. Del nostro Paese l'Ing. Clerici rappresentava gli esercenti Imprese Elettriche, l'Ing. Boehm e il Dr. Salis la Società Italiana delle Industrie Gas e acqua. Oltre l'Italia erano rappresentate la Francia, la Germania, l'Inghilterra, gli Stati Uniti, il Belgio, l'Olanda e l'Austria Ungheria. La riunione

costituente della Commissione Internazionale di Illuminazione ebbe luogo in Berlino dal 27 al 28 scorso

Le riunioni furono inaugurate il 27 agosto nei locali del *Physikalisch Technischen Reichsanstalt* con un discorso del Presidente Vautier di Lione, il quale fatta la storia dei precedenti Congressi accennò ai problemi che la nuova Commissione dovrà risolvere, prima fra tutti quella della unificazione dei campioni di intensità luminosa, ciò che ancora non si è raggiunto malgrado che da alcuni anni Stati Uniti, Inghilterra e Francia abbiano adottato un campione unico che qualche altra nazione ha respinto, e che molte non hanno preso in considerazione.

Dopo il discorso del Presidente, ed in sei sedute, la Commissione esaminò il progetto di statuto, e con parziali modificazioni lo approvò.

Fra i temi che più appassionarono gli intervenuti vanno notati quello dello scopo della Nuova Commissione e quello delle lingue ufficiali.

Sul primo si approvò un testo che lascia ampia facoltà di studiare tutte le questioni tecniche scientifiche che concernono la illuminazione con esclusione però dei problemi con carattere commerciale: sul secondo si riconobbero come lingue ufficiali, la tedesca, la francese, l'inglese, ammettendo però che la lingua francese sia usata a preferenza.

Nella seduta di chiusura si procedette alle nomine delle cariche nelle persone dei signori: Presidente: Dott. Vautier di Lione — Vice Presidenti: Dott. Karl Bunte di Kararune, il Dott. Hyde di Cleveland (Ohio) e l'Hofrath Kua linsky di Vienna -- Segretario onorario: M. Patterson di Londra — Cassiere: Weiss di Zurigo.

La prossima riunione si terrà a *Parigi*.

L'Ing. *E. Conti* ricevette e trasmise alla Presidenza copia dello Statuto. Perchè detta Commissione possa validamente essere costituita è necessario che gli Enti che hanno inviato dei delegati abbiano ad approvarne ufficialmente la costituzione. Per giungere a questo scopo, a norma dello Statuto, l'Associazione fra gli Esercenti Imprese Elettriche, e la Società Italiana delle Industrie Gas e acqua, dovranno separatamente approvare lo Statuto e decidere la costituzione del Comitato Nazionale Italiano per la Illuminazione. In una riunione promossa dall'Ing. Conti fra i delegati italiani alla Riunione di Berlino si deliberò inoltre che il Comitato Nazionale debba constare di 12 Membri scelti in numero uguale dagli elettricisti e dai gasisti. I sei Membri Elettricisti dovrebbero essere designati: 3 dall'Associazione Elettrotecnica Italiana e 3 dall'Associazione fra gli Esercenti Imprese Elettriche.

La contribuzione dell'Italia alla Commissione Internazionale fissata in Fr. 1250 per anno dovrebbe venir sopportata per un quarto dall'A. E. I., per un quarto dall'A. E. I. E. e per metà dai gasisti.

Il Consiglio dovrebbe pertanto:

- 1° decidere se l'A. E. I. debba prender parte alla Commissione;
- 2° approvare lo Statuto e lo stanziamento relativo;
- 3° nominare i tre membri del Comitato Nazionale.

Viene rilevato l'onere di mandar delegati alla riunione della Commissione.

Prof. Lombardi. Poichè le riunioni coincideranno con quelle della Commissione Internazionale gli stessi delegati potranno partecipare alla Commissione di Illuminazione.

Prof. Morelli. Vorrebbe che al Comitato Nazionale venisse costituito un fondo proprio con proprio bilancio.

Prof. Lori, Presidente. L'A. E. I. non può provvedere a un simile fondo. Così, o il Comitato trova delle risorse fuori dall'Associazione, o i delegati non possono venire compensati.

Ing. Semenza. I delegati sono 12, ma alla riunione internazionale basterà mandarne uno solo e la riunione ha luogo ogni biennio. L'A. E. I. dovrebbe concorrere per un quarto ed ogni due anni; la spesa non è dunque di rilievo.

Comunque il Consiglio delibera di impegnare per ora il bilancio solo per la quota alla Commissione Internazionale. Con tale intesa viene approvata la adesione, lo Statuto, e viene deferito al Presidente la nomina dei Membri del Comitato Nazionale. Viene infine espresso il voto che fra le lingue ammesse al Congresso (la francese, l'inglese, e la tedesca) venga compresa pure la italiana.

Bilanci.

Prof. Lori, Presidente. Illustra il rendiconto dell'anno sociale del 1912 notando come l'avanzo di L. 1625,79 può ritenersi risultare dall'aver nel secondo semestre 1912 aumentato il formato degli Atti col quale provvedimento si conseguì un'economia del 20 per 100 sul costo degli Atti, e dal ricavo della reclame e vendita delle Norme, vendita che fu curata in modo speciale dall'Ufficio Centrale tanto che a tutt'oggi ne furono vendute oltre 3000 copie.

Il rendiconto è approvato.

Vengono poi esaminate: la previsione d'assestamento dell'anno 1913 in cui viene introdotta nelle entrate straordinarie la somma di L. 1162,65 residue del Congresso di Torino — e il bilancio preventivo del 1914 a cui si aggiungono nell'uscita le L. 312,50 corrispondenti allo stanziamento per la Commissione di Illuminazione. Pure tali bilanci sono approvati.

5. — *Deliberazione in merito al servizio di Cassa.*

Prof. Barbagelata, Cassiere. La sede Centrale ha un conto corrente colla Banca Commerciale che è intestato al Prof. Barbagelata stesso; — sarebbe più opportuno che il fondo fosse intestato all'A. E. I. In tal caso occorre una deliberazione del Consiglio che autorizzi il Cassiere stesso ad amministrare il deposito.

Dopo breve discussione il Consiglio autorizza il Cassiere a depositare presso la Banca Commerciale Italiana in conto corrente l'importo della giacenza di cassa e delle somme successivamente incassate e lo autorizza pure (ed in sua mancanza autorizza in sua vece il Vice Segretario Generale) a riscuotere le somme stesse prelevandole dal Conto corrente anche mediante emissione di assegno a carico della Banca in nome e per conto dell'Associazione, rilasciandone quitanza e liberazione.

Il Vice Segretario Generale
A. BIANCHI.

VERBALE DELLA SEDUTA INAUGURALE — 15 NOVEMBRE 1913.

Presiede il Prof. Lori, presidente.

Prof. Lori, presidente. — Invia un caldo saluto alla Sezione di Roma che ha accolto i Colleghi con tanta sontuosità e cortesia. Rileva il concorso notevolissimo dei Soci. Rimanda all'anno venturo 1914 la relazione sull'opera dell'Associazione e cioè alla scadenza del triennio pel quale sta in carica la Presidenza attuale. Non può però omettere l'annuncio che la Sezione di Bologna ha testò rinnovato le proprie cariche sociali eleggendo a Presidente il Prof. G. Sartori

sotto la cui Presidenza la Sezione stessa tornerà certo a fiorire e a contribuire notevolmente all'attività dell'Associazione. (*applausi*).

Ing. Del Buono, presidente della Sezione di Roma. Rivolge ai colleghi il saluto ospitale della Sezione di Roma. Tiene quindi il discorso inaugurale parlando « Sullo sviluppo delle Industrie elettriche nell'Italia Centrale ».

(*L'oratore fu fatto segno a vivi applausi*).

Prof. Lori, pres. — Ringrazia l'ing. Del Buono per le cortesi parole e per la interessante comunicazione e dà la parola al

Prof. Scarpa, che svolge il tema « Applicazioni Industriali della Chimica Fisica » (*Vivi applausi*).

Ha quindi la parola il

Prof. De Biase, che riassume la sua conferenza tenuta alla Sezione di Napoli ed avente per titolo « Gli infortuni causati dalle correnti elettriche industriali nei rispetti medico legali » (conferenza riprodotta nel fasc. 19 degli Atti).

Su tale lavoro e sulle speciali proposte contenute, la Sezione di Napoli aveva domandato la discussione in seno alla Riunione Annuale. Le proposte sono le seguenti:

1) l'incarico ai periti tecnico e medico sia contemporaneo e cumulativo, è dato in maniera che, per virtù intima della natura e determinatezza dei proponendi quesiti, non possa essere accettato che da persone competenti;

2) Abolire le sanzioni penali e la rifusione diretta dei danni in linea civile, quando si sia ottemperato agli obblighi:

a) di associarsi ad un « Istituto per la prevenzione degli infortuni nelle industrie » ;

b) di fare ossequio alle prescrizioni da questo emanate ;

c) di provvedere ai relativi adempimenti finanziari.

3) Proceda l'A. E. I. ogni anno alla compilazione di una statistica degli infortuni stessi, e la porti in discussione alla riunione generale dei soci, onde siano messi in vista e divulgati gli insegnamenti specifici che da essa balzeranno fuori.

Motta. — Mi sia consentito di esprimere qualche dubbio sulla praticità delle proposte De Biase, specialmente delle prime due, e sulla competenza nostra a trattarle. La prima ha per obiettivo finale di eliminare gli *incompetenti*. Siamo qui in un campo delicatissimo nel quale l'apprezzamento e le facoltà del giudice istruttore non possono, nè debbono subire limitazioni di sorta.

Lasciamo andare la possibilità pratica, molte volte inesistente, di nominare *contemporaneamente* i due periti: tecnico e medico. Ma da una parte è certo che non tutte le questioni possono costringersi nell'ambito di quesiti preformulati, generici per tutti gli infortuni, come sembra vorrebbe il socio De Biase, essendo molte volte più efficace un solo quesito specifico che tutta una serie di generici. Da un altro lato poi, ed è ciò che mi sembra più importante, la proposta De Biase non vince la difficoltà, ma la sposta. Eliminare gli incompetenti sta bene. Ma chi dovrà pronunciare il giudizio di *competenza*, preliminare alla nomina del perito? Evidentemente il giudice. E se il giudice riterrà competente persona che si dimostri poi *inadatta*? Dunque, per rendere pratica la proposta,

bisogna arrivare francamente alla formazione di un albo di periti. Ebbene, io non credo che noi si debba giungere fin qui, nè incamminarci su una via che vi metta capo, non foss'altro per evitarci l'accusa di tendere come Associazione a monopolizzare le perizie.

Spero che il prof. De Biase non vorrà insistere.

La seconda proposta, poi, mi pare ancora meno accettabile. A me fa un effetto singolare il pensiero che una Associazione Elettrotecnica, possa formulare delle proposte di riforma del codice penale.

Le obiezioni che mi si presentano sono due. Primo che noi non, abbiamo, come ente, alcuna competenza in materia e potremmo, salvo il dovuto rispetto alla proposta dire delle grosse corbellerie. Seconda, che gli interessati in argomento sono gli esercenti imprese elettriche, e sarebbe perciò desiderabile che questo tema fosse portato in discussione nella Associazione consorella, la quale è appunto sorta per una necessità di differenziazione verso la nostra.

Questo detto in linea pregiudiziale, non credo necessario addentrarmi nel merito della proposta. Permettetemi solamente di rilevare due difetti che a mio parere bastano a renderla inaccettabile, indipendentemente dal giudizio politico sulla opportunità di creare un altro faragginoso organismo statale:

a) affidare ad un medesimo istituto il duplice compito di indicare le regole da seguire per prevenire gli infortunii, e di pagare poi l'indennizzo di infortunio avvenuto, è confondere due attribuzioni che devono rimanere distinte, perchè l'interesse dominante l'assicuratore potrebbe condurlo a giudicare troppo frequentemente che l'assicurato non ha adempiuto alle prescrizioni impartitegli.

b) La proposta di abolire le sanzioni penali per sostituzioni fra l'altro l'obbligo di far ossequio a determinate prescrizioni non risolve affatto il problema. Tutti infatti hanno l'obbligo di rispettare le leggi; pur tuttavia il codice penale stabilisce le pene ai trasgressori.

L'argomento, insomma, trattato dal socio De Biase è di quelli che non si prestano ad una discussione seria nella nostra Associazione, la quale deve custodire gelosamente l'autorità del proprio giudizio, e per ciò fare deve inibirsi qualsiasi sconfinamento in campo affatto distinti dal proprio.

Sulla terza proposta del prof. De Biase, invece, io credo si possa venire ad un voto. Non è possibile in teoria essere contrari alla compilazione di statistiche, se anche il passato mi ha reso un po' scettico. Noi infatti, ad onta dei ripetuti tentativi, non siamo stati in grado di concretare e tenere aggiornata una statistica degli impianti elettrici. Penso inoltre che una statistica degli infortuni può essere utile quando di ogni caso indichino tutte le circostanze di fatto importanti in cui si sia verificato. E allora deduco: primo, che anche qui, a rigore, siamo in un campo più specificatamente proprio della Associazione Esercenti; secondo che noi non disponiamo dei mezzi d'indagine occorrenti alla ricerca della verità vera, che il procurarceli costerebbe troppo, che pertanto saremo condotti presumibilmente a conoscere della verità quei soli aspetti che non torneranno nocivi agli interessati.

Tuttavia siamo in tema di nostra pertinenza e l'Assemblea potrà utilmente demandare alla Presidenza di deliberare sull'eventuale compilazione di una statistica descrittiva degli infortuni causati dalla elettricità.

Credo però che sia conveniente completare la proposta De Biase aggiungendovi l'invito a nominare una Commissione la quale, sulla base degli studi recenti in materia, ed eventualmente di esperimenti appositi, riveda ed aggiorni

le norme attualmente in uso per richiamare in vita i colpiti dalla corrente elettrica.

Qui l'ing. Motta illustra brevemente le sue proposte e presenta un ordine del giorno analogo.

Ing. Pontiggia. — In massima io condivido le osservazioni fatte dall'Ing. Motta alle proposte presentate dall'egregio Prof. De Biase.

Sono però più fiducioso di lui nella possibilità di raccogliere una statistica di infortuni completa nei suoi particolari, giacchè visto il nuovo ordinamento che avrà col prossimo anno l'istruttoria penale si potranno avere, almeno per gli infortuni gravi e mortali, che sono quelli che più interessano, delle notizie tecniche abbastanza precise.

In ogni modo sarà bene che la nostra Associazione faccia tutto quanto le sarà possibile per raccogliere questi dati di fatto perchè si è precisamente dal loro critico esame che si potranno ricavare i criteri per determinare le cautele da aversi nelle installazioni e per giudicare dell'efficacia dei provvedimenti che normalmente si prendono.

Trovo pure necessario di richiamare l'attenzione di tutti i colleghi sulla proposta intesa a divulgare l'adozione di nuove norme per la prestazione di pronto soccorso ai colpiti da corrente elettrica e ciò principalmente allo scopo di rettificare alcune dichiarazioni del Prof. De Biase. Certamente il collega deve essere stato male informato per poter asserire che in Francia furono abolite le norme precedentemente vigenti del tutto simili a quelle da noi consigliate ed in uso in Italia giacchè il Decreto del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale del 19 Agosto 1912 consiglia ancora, come prima cura, di adottare il sistema della trazione ritmica della lingua e della respirazione artificiale col metodo di D'Arsonval. Sistemi adottati in tutta Europa che sono i soli che abbiano dati buoni risultati e che per questo furono divulgati in Italia e dalla vostra Associazione e dalla Associazione degli Industriali d'Italia per prevenire gli infortuni del Lavoro.

Il decreto Francese, come del resto anche le istruzioni italiane, raccomandano di far seguire queste cure con frizionamenti della superficie del corpo, con flagellamento del tronco, con proiezione d'acqua fredda sul viso, con respirazione di ammoniac o di aceto in modo di rieccitare la circolazione.

Dunque per le prime cure non si ha, sfortunatamente, ancora nulla di nuovo da raccomandare e basterà per il momento insistere perchè si abbiano fiduciosamente ed assiduamente a prestare le cure che già abbiamo cercato di divulgare. Quanto ai metodi di richiamo alla vita con applicazione di correnti elettriche preconizzati dal Battelli della Dottoressa Luisa G. Robinovitch e dagli altri citati dal De Biase non è qui il caso di parlarne perchè siamo ancora nel campo di semplici esperimenti di gabinetto eseguiti su animali, cani, gatti, topi, ecc., quindi su organismi molto dissimili da quello dell'uomo, e le differenze di comportamento riscontrate in questi individui, fra loro abbastanza paragonabili, lasciano giustamente sospettare che molto diversamente possa compiersi il fenomeno nell'organismo umano.

Pochissime furono le scimmie fin qui assoggettate ad esperimento e forse queste sarebbero maggiormente adatte a far progredire le ricerche che interessano la nostra specie.

Pure intuendo tutte le difficoltà pratiche dell'applicazione del metodo elettrico di cura, io sono di avviso che la nostra Associazione farà opera meritoria se favorirà e stimolerà il progresso di questi studi giacchè non si può essere

soddisfatti di quanto si ottiene coi metodi attualmente in uso quantunque abbiano fruttato non pochi salvataggi.

La proposta De Biase intesa alla creazione di un *Istituto di Stato* incaricato di emanare tutte le norme preventive da eseguirsi negli impianti ed al quale tutti gli industriali dovessero essere necessariamente associati, Istituzione che portasse come conseguenza l'abolizione delle sanzioni penali e la rifusione di diretta di danni, non vedo come possa avere pratica attuazione. Essa distruggerebbe le basi sulle quali fonda il nostro Codice penale e quello di tutte le Nazioni civili. Noi non abbiamo alcuna competenza per discutere in tale campo, ma se anche l'Italia volesse attuare una tale riforma troverebbe grave insuperabile ostacolo nelle convenzioni internazionali che regolano i risarcimenti spettanti ai colpiti di infortunio.

Ed anche nel campo tecnico quale enorme responsabilità si assumerebbe un tale Istituto! come potrebbe prevedere tutto, vigilare tutto, e provvedere a tutto? Come potrebbe armonizzare le sue norme colle esigenze delle industrie colle sue trasformazioni, col suo continuo progresso? La adattabilità e mutabilità sono caratteristiche di istituzioni private, ma sono incompatibili col carattere che necessariamente deve avere un Istituto di Stato. Lo Stato deve favorire lo sviluppo di libere private iniziative del genere di quella presa dalla nostra Associazione in materia di impianti elettrici e poi deve limitarsi a spingere ed o flagellare gli inerti e gli indifferenti a seguire le norme di lavoro che i buoni hanno dettate col proposito di migliorarle progressivamente e di adattarle alle nuove esigenze.

Parlando delle perizie il Prof. De Biase ha trovato una piaga dolorosa ed assai grave che si desidererebbe da tutti veder risanata. Come l'ha rilevato il collega Ing. Massarelli nella recensione che ha fatto di questa parte dello studio del De Biase nel giornale *Periti e Perizie*, le cose che vi sono molto efficacemente messe in vista rispondono a verità assoluta e fu buona cosa avervi richiamata l'attenzione della Magistratura.

Prof. Corbino. — Ritene che l'Associazione potrebbe indire un concorso a premio per una memoria sull'argomento delle prescrizioni in caso di infortuni causati dalle correnti elettriche.

Ing. Del Buono. — Gli elettrotecnici sono incompetenti in materia di tali prescrizioni — occorrerebbe che queste fossero dettate dai medici.

Ing. Cangia. — Sulla prima questione, quella dei periti, il Motta porta l'esempio di un infortunio in montagna ove sarebbe difficile il pronto accesso sulla località del perito tecnico. Ma al caso singolare dell'infortunio in montagna si possono controporre almeno 20 casi d'infortunio in città. Non capisce neppure le obiezioni del Motta contro la possibilità della compilazione di un albo di periti competenti. Nota del resto che la proposta del Prof. De Biase è ben diversa e non parla affatto di albo di periti. E perciò per la prima proposta resta pienamente convinto dell'importanza ed opportunità della proposta De Biase. Sulla seconda questione dell'Istituto di Stato per prevenzione degli infortuni in confronto dell'attuale punizione repressiva non sa spiegarsi l'opposizione del Prof. Motta ad occuparsene col pretesto che noi non abbiamo competenza in codice penale ed aggiunge che nessun codice è eterno; ciò che non è possibile e comprensibile oggi, è ben fattibile fra pochi anni. Ammette che la questione è grave ed ha bisogno di essere ben vagliata, magari mandandola allo studio delle singole Sezioni per poi riesaminarla in assemblea; sulla terza questione constatata

che il Prof. Motta accetta la proposta della statistica negli infortuni e la fa sua benchè con delle dubbiosità sui risultati che egli non condivide.

Prof. De Biase. — Dirà poche parole per richiamare il contenuto, lo spirito, la portata delle sue due prime proposte, che vede fraintese ed osteggiate.

In merito alla prima di esse osserva anzi tutto di non aver parlato della compilazione di album di periti, ma solo della opportunità che, nelle perizie il lavoro venga fatto contemporaneamente da un medico e da un ingegnere. Ora il disconoscere la pratica attuabilità di tale proposta, pel fatto solo che in qualche circostanza non si potrà ottenere il concorso contemporaneo del perito medicodico e del perito tecnico non gli par serio.

Non ha detto poi che *tutte* le questioni possono costringersi nella cerchia di quesiti preformulati; ma che in *tutti i casi*, *certi quesiti* i quali malauguratamente sono trascurati, devono invece proporsi. onde la necessità di additarli al Magistrato.

In merito alla seconda proposta, egli non ha inteso fare della nostra Assemblea un consesso di giureconsulti; gli pare invece che rientri nell'ambito delle attribuzioni dell'A. E. I. prospettare ai legislatori, affinchè le vagolino e vi provvedano opportunamente, le peculiari tristissime condizioni dei nostri Industriali ed Ingegneri, per quanto si riferisce ai delitti colposi. Tale condizioni non poterono evidentemente essere prese in esame dai passati legislatori, che dettarono le vigenti leggi, e non saranno considerate dai futuri, che queste leggi dovranno in un imminente avvenire modificare, se non saranno ad essi prospettate.

Non gli pare dunque ben fatto che l'assemblea deliberi di non prendere in considerazione le sue due prime proposte, ritenendole d'indole legale; sarebbe contento piuttosto che si decidesse affermando la necessità di ulteriore studio.

Ing. Motta. — Ho parlato di albo di periti perchè non vedo altro modo di rendere pratica la prima proposta De Biase. L'ing. Cangia ha del resto dimenticato che la *contemporaneità dell'incarico* è proposta dal De Biase così e come l'*abolizione delle sanzioni del codice*. Non sono stato io ad inventarle. Convengo poi col collega Del Buono che per la eventuale revisione delle prescrizioni relative ai colpiti da corrente elettrica occorre indubitabilmente la collaborazione dei medici.

Ing. Silva A. — Ha poca fede nelle Commissioni. Vorrebbe piuttosto che la Presidenza, il Consiglio, le Sezioni si interessassero vivamente presso i Soci perchè questi facessero intensa propaganda per la diffusione delle cognizioni in merito agli infortuni. Egli fece tale propaganda presso i maestri di scuola e ottenne di ridurre al 70% gli infortuni. Aderisce al concetto dell'unione di due periti senda ritenere necessario che il perito tecnico accorra immediatamente — come è possibile per il medico — il perito tecnico potrà ove non si possa far altrimenti intervenire anche dopo il seppellimento della vittima. Quanto alle prescrizioni in caso di infortunio ritiene sarebbe già molto divulgare tali prescrizioni nelle officine, che in molte non sono note al personale — e trova pure da coltivarsi l'idea della statistica accompagnata ben inteso da notizie sui particolari.

Riassumendo ritiene conveniente:

1. Divulgare la nozione dei pericoli.
2. Riunire nelle perizie medico e ingegnere.
3. Divulgare le prescrizioni in caso di infortunio.
4. Eseguire la statistica degli infortuni.

Prof. Banti. — Mentre tutti sono concordi nell'apprezzare la lettura De Biase non tutti lo sono nell'accettarne le conclusioni; così che oggi una deliberazione è immatura. L'argomento è però di straordinaria importanza per l'industria in cui avviene che nel migliore degli impianti se un ragazzo raggiunge i conduttori di un palo e si uccide, il giudice, non tenendo conto che ogni prevenzione disponibile fu applicata, pronuncia la condanna. Data dunque la gravità della questione propone che si sospenda la discussione e la si mandi alle Sezioni perchè studino le proposte De Biase e addivengano a deliberazioni sia in merito ad essa che ad altre proposte.

In tal senso presenta un ordine del giorno cui si associa l'Ing. Cangia.

Ing. Barzanò. — Trova che l'opera dei periti di difesa è già un presidio contro gli errori dei periti dei tribunali.

Dopo alcune dichiarazioni dei Soci *Corbino, Motta e Cangia* il Presidente mette in votazione l'ordine del giorno *Banti-Cangia* che suona così:

L'Assemblea Generale dell'A. E. I. plaudendo alla Conferenza del Professore De Biase, considerando che gli argomenti in essa svolti sono di importanza e di interessi così generali da richiedere un ulteriore studio per le conclusioni che dovrebbero essere votate

delibera

di invitare le singole Sezioni a formulare sull'argomento proposte e conclusioni in modo che essi possono essere esauriti nella prossima assemblea.

BANTI-CANGIA.

L'ordine del giorno non viene approvato.

Il Presidente mette quindi in votazione l'ordine del giorno dell'Ing. *Motta*, che è il seguente:

Il Congresso dell'A. E. I., udite le comunicazioni e le proposte del socio De Biase, demanda alla Presidenza

a) *di deliberare sulla eventuale compilazione sistematica di una Statistica descrittiva degli infortuni gravi causati dalla elettricità;*

b) *di nominare una Commissione incaricata di compilare un testo di istruzioni sui soccorsi d'urgenza da prestare ai colpiti dalla corrente elettrica per riferirne alla Riunione dell'anno prossimo;*

c) *di avvisare ai modi per diffondere la conoscenza dei pericoli della corrente elettrica e divulgare le norme di cui sopra.*

L'ordine del giorno viene approvato.

La seduta è tolta.

Conferenza del Prof. FERDINANDO LORI

IL NOSTRO VIAGGIO IN NORVEGIA E L'INDUSTRIA ELETTROTECNICA DELL'AZOTO.

La sera del 15 Novembre il Presidente Generale dell'A. E. I. nella Sala della Sezione romana affollata da autorità, congressisti e da molte Signore tenne una conferenza sul tema: « Il nostro viaggio in Norvegia e l'industria elettrochimica dell'azoto ».

Dopo una nobile visione poetica rievocante le singolari bellezze di quelle nordiche contrade, il Prof. Lori, parlò degli impianti idroelettrici visitati, e

quindi dell'industria dell'azoto, trattando delle questioni economiche e tecniche che il grave problema involve.

La conferenza fu illustrata da molte proiezioni per la maggior parte tolte da fotografie fatte dai Soci dell'A. E. I. che si recarono in Scandinavia. Essa verrà ben presto pubblicata sugli Atti.

Applausi vibranti salutarono l'alta parola del conferenziere.

VERBALE DELLA SEDUTA DEL 16 NOVEMBRE ORE 14.30.

Presiede il *Prof. Lori*, Presidente Generale.

Ha la parola l'*Ing. Remo Catani* che svolge il tema « *Lo stato attuale della elettro-siderurgia* ». La comunicazione resa ancor più interessante da proiezioni è vivamente applaudita.

In seguito ha luogo la

Discussione sul progetto di legge per la costruzione dei serbatoi e dei laghi artificiali e sulla Comunicazione in merito fatta alla Sezione di Napoli dall'*Ing. F. Ruffolo*.

Anzitutto l'*Ing. Ruffolo* tiene una conferenza che qui riassumiamo con qualche ampiezza sulla

Legge di sovvenzione ai serbatoi e Laghi artificiali nel Mezzogiorno.

I.

Nel marzo del passato anno, ad iniziativa del Ministro Sacchi si presentò al Parlamento un disegno di legge dal titolo: *Provvedimenti per agevolare la costruzione di serbatoi e laghi artificiali*.

Su questo disegno esposi le mie idee all'Associazione Elettrotecnica Italiana a Napoli il 20 giugno 1912, ed a Genova nell'Assemblea Generale della medesima nell'ottobre anche del 912. Conclusi allora che il disegno in parola poteva avere un valore pratico solo per qualche progetto di lago artificiale, ma come legge « *generale* » sarebbe rimasta legge di parata.

La Commissione parlamentare, cui se ne affidò l'esame, fece dei quesiti al Ministero dei Lavori Pubblici, il quale non rispose che il 23 maggio anno corrente, 15 giorni dopo che il Ministro Sacchi presentò una leggina speciale, a vantaggio dei laghi progettati sul torrente Tirso in Sardegna e sul fiume Neto in Calabria, la cui inopportunità era evidente.

Pochi giorni prima della chiusura della Camera, il Ministro Sacchi ripresentò l'antico progetto del Marzo 1912, e su questo disegno, egli, nel suo discorso a Cremona, è ritornato, magnificandone il contenuto, e quindi la portata sotto il riflesso compendiato nella bella frase: « *Nuova politica delle acque* ». E siccome questo contenuto è assai esagerato, e quindi la sua efficacia è molto problematica, anzi io ritengo che se il progetto divenisse legge sarebbe una vera jattura per l'Italia, perchè la legge non avrebbe applicazione, e quindi ogni serio provvedimento legislativo si rimanderebbe ad epoca di là da venire (com'è avve-

nuto per la legge del 1886 sui consorzi d'irrigazione, così è opportuno richiamare l'attenzione degli studiosi sui concetti informativi della legge in esame (1).

II.

Col disegno di legge 1051-A che il Ministro Sacchi ha dichiarato di rappresentare alla Camera, si potranno accordare tutte od una delle seguenti agevolazioni di cui all'art 3, ai costruttori di serbatoi o laghi i quali:

- 1) Rispondano alla razionale utilizzazione del corso d'acqua e del suo bacino imbrifero;
- 2) Avvantaggino notevolmente, mercè gl'impianti che sono connessi, i servizi pubblici o la produzione agraria e industriale della zona servita;
- 3) Apportino sensibili miglioramenti al regime del corso d'acqua;
- 4) Non siano di per sè redditizi, presentando nel piano finanziario un disavanzo debitamente controllato.

Le agevolazioni di cui sopra e che si potranno accordare ai costruttori di serbatoi o laghi consistono:

- 1) Nell'esonero dal canone per la derivazione di acqua pubblica;
- 2) Nell'esenzione dal diritto proporzionale di registro per gli atti relativi alla costruzione del serbatoio o lago;
- 3) Nella concessione di sovvenzioni governative e nella facoltà di vincolare le sovvenzioni stesse a garanzia delle operazioni finanziarie necessarie alla costruzione del serbatoio o lago;
- 4) Nell'assunzione da parte del Governo di un obbligo di acquisto di date quantità di energia o di acqua per i bisogni dei pubblici servizi;
- 5) Nella facoltà di espropriare i fondi soggetti ad irrigazione.

Le agevolazioni sono accordate con decreto reale, promosso dal Ministro dei LL. PP. sentito il Consiglio di Stato e presi accordi col Ministero dell'Agricoltura, delle Finanze e del Tesoro. Le sovvenzioni possono raggiungere lire tremila per ogni milione di metri cubi di acqua invasata, od anche seimila là dove si possa con i serbatoi risparmiare opere statali. Con l'art. 5 si accordano facilitazioni fiscali, ed infine con l'art. 13 si prescrive che allo spirare della concessione di 50 anni lo Stato entra in possesso del lago. Quando trattisi di grandi serbatoi ad uso d'irrigazione si avrebbe la facoltà di espropriare i terreni che verrebbero irrigati.

La somma annua da stanziare in bilancio per le sovvenzioni fu dal Ministero stabilita in lire 500.000, ma la Commissione modificò nel senso che detta somma debba determinarsi nel bilancio di ogni anno.

III.

Le spontanee considerazioni che sorgono nel leggere il disegno, sono:

- 1) Le agevolazioni e sovvenzioni sono accordate dal Ministero dei LL. PP. ma sentiti altri tre Ministeri.

Ora se per una modesta concessione prefettizia occorrono degli anni per arrivare al decreto, che cosa avverrà quando quattro Ministeri dovranno mettersi d'accordo?

(1) Pubblicata per intero nel fascicolo 18 del Vol. XVIII (30 settembre 1913), assieme alla particolareggiata disamina dell'Ing. Ruffolo.

2) Le derivazioni di acqua sono oggi accordate a base della legge speciale del 1884 e regolamento del 1893, e quindi, per un progetto nuovo di lago artificiale *dovrà prima ottenersi il decreto prefettizio o ministeriale, se il corso di acqua è di seconda categoria, e poi invocare i benefici della legge in esame.* Sono due procedure per le quali dati gl'ingranaggi della nostra burocrazia, non anni *ma vari lustri* occorrerebbero a chi volesse usufruire dei vantaggi della legge.

Le derivazioni d'acqua con o senza raccolta delle acque iemali devono concedersi dalla medesima autorità, e se vuolsi designare il Ministero dei LL. PP. sia pure, ma si cominci col modificare la legge del 1884. Il Ministero dell'Agricoltura dovrebbe solo interpellarsi nelle domande che riguardino le irrigazioni.

In ogni modo le procedure siano sollecite e spiccie.

3) Le agevolazioni e sovvenzioni di cui all'art. 3 dovrebbero subordinarsi: 1° al criterio della utilità del lago o serbatoio nel sito progettato, tenendo conto della consistenza delle forze idrauliche nella regione; 2° alla maggiore o minore utilizzazione industriale di queste forze nella zona servita, od anche alla maggiore o minore estensione delle terre irrigate od irrigabili. Ad esempio, in una valle dove l'acqua ed i salti vi siano in abbondanza, la convenienza o meno dei serbatoi si lasci all'iniziativa privata. Invece là dove il serbatoio fosse indispensabile per raggiungere un dato intento, come ad es.: in una delle valli aride della Capitanata, a scopo d'irrigazione, le agevolazioni e le sovvenzioni siano sollecite e generose. E va da se che anche in questi casi, di bisogni assoluti, regionali dei serbatoi, le sovvenzioni debbono accordarsi quando il relativo piano finanziario sia passivo. Gli altri caratteri voluti da numeri 1, 2, 3, dell'articolo II devono abbandonarsi, *perchè nulla dicono di preciso, e quel che potrebbe dedursi da essi apporterebbe confusione certamente, eventualmente applicazioni errate ed arbitrarie.*

4° La misura delle sovvenzioni (Lire tre mila per milione di m. c. di acqua invasata) non è bene che si accordi a base della capacità del lago, sol perchè sia una misura di facile e semplice applicazione. Inoltre la sovvenzione di lire tremila può riuscire bastevole o meno secondo il costo delle opere del lago; ed il costo dipende principalmente dalla lunghezza ed altezza della diga di sbarramento. Cosicchè, avendosi vari serbatoi di capacità identica ma di costo differenti è evidente che si costruirebbero quelli che col sussidio di lire tremila potrebbero raggiungere il pareggio del bilancio economico, restando esclusi gli altri progetti.

Nè si dica che il sussidio potrebbe elevarsi (art. 7) a lire 6 mila dove opere statali si verrebbero col progettato lago a risparmiare giacchè in quante valli d'Italia tale applicazione si potrebbe verificare? Certamente pochissimi ed in ogni ipotesi sono casi eccezionali. Una delle eccezioni era costituita appunto dal progetto sul Tirso progetto pel quale vi fu la leggina speciale *innanzi censurata*. Il sussidio quindi va accordato sul costo preventivo delle opere, approvato dagli organi tecnici che il Ministro dei LL. PP. ha a sua disposizione.

Il passaggio poi della proprietà allo Stato dopo 50 anni della concessione è condizione vessatoria. Per ammortizzare milioni con le esigenze operaie odierne e del fisco 50 anni potrebbero anche non bastare.

Le leggi spagnuole, quelle che in materia dovrebbero prendersi come modello, accordano 99 anni, concedendo grandissime facilitazioni e sussidi generosi. E si deve appunto a questo alto criterio direttivo se le esportazioni di prodotti della terra spagnuola ammontano all'incirca a quanto noi importiamo in prodotti anche di prima necessità.

Infatti, noi annualmente importiamo:

Cereali, farine, pasta e prodotti vegetali, per anno (media) milioni	114
Cotone »	100
Lana, crini, peli »	70
Legni e paglie »	30
Carte »	10

Il disegno di legge dovrà quindi rifarsi, informandolo ad altri criteri e non a concetti modestissimi di opportunità politica. Una buona legge sui laghi artificiali può formare la fortuna di Italia, specialmente meridionale, ed essa va studiata con larghe vedute e con cuore d'Italiano (*vivissimi applausi*).

L'Ing. Ruffolo continua dicendo che nell'Assemblea generale dell'anno scorso a Genova veniva deferito al Presidente Generale la nomina di una Commissione che doveva stendere una relazione da presentarsi al Governo ed alla Commissione Parlamentare Esaminatrice del progetto di legge per chiedere opportune modificazioni al progetto stesso. Vennero nominati dal Presidente a far parte della Commissione gli Ingegneri Ganassini, Panzarasa e l'Ing. Ruffolo stesso. La Commissione si riunì a Milano nel dicembre scorso, ma per proseguire nei propri lavori dovette attendere che il Ministero dei LL. PP. rispondesse ai quesiti posti dalla Commissione Parlamentare esaminatrice. La risposta non pervenne che il 23 maggio alla Commissione, la cui relazione non venne distribuita stampata che il giorno precedente alla chiusura del Parlamento.

La Commissione dell'A. E. I. non poté così compiere il proprio mandato, ma è bene però che ora riprenda alacramente i propri lavori. L'Ing. Ruffolo presenta perciò un ordine del giorno con cui si fanno voti perchè la legge venga ripresa in istudio dal Governo e radicalmente modificata, e perchè la Commissione dell'A. E. I. presenti al più presto una relazione da presentarsi dal Presidente Generale al Governo.

Prof. De Biase. Insiste egli pure perchè la Commissione riferisca nel più breve termine possibile.

Ing. Bonghi. Ritene inopportuno presentare degli studi contro un progetto di legge che, sciolto il Parlamento si può dire non esiste.

Ing. Banti. E' d'avviso che è sempre difficilissimo che un progetto di legge una volta presentato, possa venire ritirato o modificato molto radicalmente — e ricorda altri casi in cui si ebbe a rilevare tale difficoltà. Presenta egli pure un ordine del giorno nel senso di domandare che la Commissione dell'A. E. I. presenti al più presto la propria relazione.

Ing. Ruffolo. Risponde all'Ing. Bonghi che gli studi devono proseguirsi perchè è certo che il Ministro Sacchi ove rimanga al potere ripresenterà il disegno come ha annunciato nel suo discorso a Cremona il 19 ottobre scorso.

In seguito ad invito del Presidente l'Ing. Ruffolo e il Prof. Banti si accordano sul seguente:

ORDINE DEL GIORNO

« L'A. E. I. riconoscendo che la importantissima materia della sistemazione dei laghi artificiali non è ancora nelle attuali disposizioni di legge regolata in modo conforme ai veri interessi della Nazione ;

Considerando che i disegni di legge presentati al Parlamento non sono sufficienti a conseguire gli scopi voluti;

Invita la Commissione nominata l'anno scorso nella Assemblea Generale di Genova a completare rapidamente i suoi studi e dà mandato alla Presidenza di presentare al Governo le conclusioni.

RUFFOLO-BANTI.

L'ordine del giorno è approvato all'unanimità.

Conferenza sperimentale del Prof. G. MENGARINI: « LA LUMINESCENZA »

Nel grande salone gentilmente concesso dalla Società Artistica Internazionale, il Prof. G. Mengarini la sera del 16 Novembre ripeté ai Soci ed a molti invitati la sua Conferenza sperimentale su *La Luminescenza*.

Il conferenziere definita la « *luminescenza* » come emissione di energia radiante spettralmente discontinua, che non segue le leggi di Stefan e di Wien, cioè come emanazione « *allactinica* » od anche come « *luce fredda* », illustra la teoria del Weber sulla emissione « *thermoactinica* ».

Colla scorta delle formule da lui date e dei successivi lavori dovuti specialmente al Lummer ed al Coblenz determina in 0,3 a 0,5 watt per candela media sferica i limiti massimi della economia che si possono raggiungere coi sistemi thermoactinici.

Ricercando se l'equazione fondamentale del raggiamento « *thermoactinico* » possa risolversi per un minimo trova, a seconda dei vari parametri adottati dai diversi sperimentatori, che l'energia « *minima* » che si può spendere per produrre una candela si aggira, con lievi divergenze, intorno alla cifra di 0,02 watt per candela media sferica.

Siccome le lampade thermoactiniche che possediamo oggi e fra queste le nuove bellissime lampade « Nitral » hanno consumi 25 a 50 volte maggiori, ricerca se colla luce fredda, cioè colla luminescenza, si possa avvicinarsi di più al limite economico teorico.

Illustra così successivamente, con brillantissime esperienze, alcune delle quali provocarono la stupefazione dell'uditorio, la meravigliosa luminescenza dei silicati e poi quella dei solfuri terrosi. Con questi è riuscito ad ottenere una vera nuova stranissima gamma di colori, una vera nuova tavolozza colla quale si possono comporre quadri luminescenti.

Passa poi alla luminescenza del Neon che richiede 0,4 e 0,5 watt per candela e solo 3000 volt per innescare tubi di 9 metri di lunghezza.

Mostra la luminescenza dei vapori di mercurio ed infine espone la sua teoria « *tricromia luminescente* » che illustra con una serie di tubi di 5 metri di lunghezza contenenti gas Neon e vapore di mercurio in varie proporzioni percentuali.

Questi danno quasi esattamente le strie spettrali dei tre colori fondamentali usati nella tricromia; quindi danno una luce assai vicina alla luce bianca, nel

mentre i watt per candela restano quelli richiesti da questi vapori e gas luminescenti.

Chiude osservando come una fonte di perdite nei tubi luminescenti si abbia negli elettrodi e mostrando con una grandiosa esperienza, realizzata mediante un forte oscillatore favoritogli dalla Ditta Pirelli, come possa realizzarsi la « *luminescenza senza fili* » cioè con tubi luminescenti senza elettrodi.

La conferenza accolta cogli applausi più vivi, si dovette ripetere il 19 Novembre per dar modo di assistervi a coloro che non poterono trovar posto la sera del 16. E questa era ben la decima replica della conferenza che ha dovuto fare il Prof. Mengarini, tanto è stato l'interesse che ha universalmente destato.

VERBALE DELLA SEDUTA DEL 17 NOVEMBRE 1913, ORE 9.

Presiede il *Prof. Lori*, Presidente Generale.

Vengono letti i seguenti lavori:

Prof. A. Barbagelata: Le misure di controllo negli impianti ad altissima tensione.

Ing. R. Norsa: Contributo alla studio della tarifficazione dell'energia elettrica.

Prof. G. Sartori: Dispositivi per migliorare il fattore di potenza negli impianti a correnti alternate trifasi. — Risultati pratici ottenuti.

Vivi applausi vengono tributati ai conferenzieri.

VERBALE DELLA SEDUTA DEL 17 NOVEMBRE 1913, ORE 17.

Presiede il *Prof. Lori*, Presidente Generale.

Hanno luogo le seguenti comunicazioni:

Ing. Faranda: Sui sistemi di telefonia a commutazione automatica (con proiezioni).

Ing. M. Auteri: Illustrazione del sistema telefonico automatico Siemens (con proiezioni e prove pratiche).

Le letture vengono accolte coi più vivi applausi.

VERBALE DELLA ASSEMBLEA GENERALE 18 NOVEMBRE 1913.

Presiede il *Prof. Ferdinando Lori* Presidente Generale.

Bilancio Consuntivo 1912.

Prof. Barbagelata, Cassiere centrale. Legge il Bilancio Consuntivo 1912 e la relazione dei Revisori dei Conti che suona come segue:

RIFLAZIONE DEI REVISORI DEI CONTI SUL BILANCIO CONSUNTIVO 1912 DELL'A. E. I.

I sottoscritti revisori confermente al mandato che fu loro conferito, hanno l'onore di render conto, in breve riassunto della loro missione.

Noi abbiamo controllati i conti Sociali e le registrazioni dell'Esercizio 1912, ed abbiamo riscontrato una perfetta concordanza, fra le diverse posizioni del Bilancio e le rispettive scritturazioni contabili: abbiamo infine constatato la reale esistenza dei valori depositati alla Banca Commerciale Italiana e del patrimonio investito in rendita.

RENDITE. — Tutti i vari cespiti di rendita subirono anche nell'anno 1912 un incremento, ad eccezione dei Proventi Contributi Soci; — l'aumento verificatosi

nelle sezioni di Milano e di Napoli non valsero a compensare le diminuzioni che si riscontrarono nelle altre sedi.

È bene rilevare che la diminuzione del cespite attivo Vendita ed Abbonamenti Atti è puramente apparente poichè nel bilancio consuntivo che analizziamo detto ricavo venne separato dalla voce Vendita Norme mentre nel bilancio precedente vennero conglobati insieme.

S'ebbe nel 1912 un notevole incremento nella Vendita norme e Ricavo Pubblicità dovuta ad uno speciale interessamento dell'Ufficio Centrale per una attiva propaganda. Anche la Pubblicità delle norme medesime fu remunerativa e particolarmente laboriosa, perchè fatta in maggio, in epoca cioè nella quale i fondi delle ditte destinati a questo scopo, solitamente sono già esauriti.

Complessivamente le rendite diedero un maggior incasso di L. 1503,80 sul preventivato.

SPESE. — Malgrado l'accresciuta mole degli Atti ed il maggior formato di questi iniziatosi col fascicolo VII, le spese di pubblicazione di essi diminuirono sensibilmente: — ed a questa diminuzione contribuì sensibilmente la minor spesa per la Pubblicazione dell'Elenco Soci.

Complessivamente nel Consuntivo 1912 nelle spese ordinarie e straordinarie non si sorpassò la cifra stanziata nel preventivo malgrado il maggior costo della pubblicazione delle norme.

Nei confronti del consuntivo 1911 si riscontra una diminuzione complessiva nelle spese di L. 4167,55; vero è che nel Bilancio di questo gravava il Congresso di Torino per circa L. 4000: pur tuttavia il risultato conseguito è oltremodo soddisfacente.

Il Bilancio 1912 chiudendosi con un avanzo di L. 1625,79 il patrimonio Sociale al 31 Dicembre 1912 risultò di L. 19.373,15.

CONCLUSIONE. — Noi abbiamo la soddisfazione di potervi dichiarare che anche nell'esercizio 1912 la contabilità fu tenuta in modo regolarissimo ciò che ha facilitato la nostra opera di controllo.

Il nostro Vice Segretario Generale, il nostro Cassiere, ed il nostro Contabile hanno dunque diritto al nostro plauso: noi quindi vi proponiamo di approvare il Bilancio 1912 come esso vi fu presentato.

I Revisori: Ing. P. FERRERIO — Ing. ARNALDO LURASCHI — Prof. Ing. A. QUADRIO.

Il bilancio è approvato all'unanimità.

Previsione di Assestamento 1913. — Bilancio Preventivo 1914.

Vengono letti dal Prof. Barbagelata, Cassiere.

Prof. Lori, Presidente. Comunica come il bilancio del Congresso di Torino che si temeva si chiudesse con notevole disavanzo si chiuse per contro col rilevante attivo di L. 1162,65 e rivolge ai Comitati del Congresso ed al Presidente della Commissione Esecutiva Prof. G. Grassi, presente, parole di omaggio e di plauso per l'opera loro tanto illuminata e feconda in tutte le fasi della ponderosa impresa (vivissimi applausi vengono tributati al Prof. Grassi).

Prof. G. Grassi. Come Presidente del Comitato Esecutivo accetta l'applauso nel senso che egli ammette d'essersi bene ispirato quando scelse le persone di cui si circondò — e fra questi segnala in modo singolare i Segretari Ing. Lignana, anima del Comitato e Ing. Nizza, ed il Cassiere Ing. Luino. A queste tre persone egregie devesi attribuire il successo; — approfitta per rivolgere loro il suo vivo ringraziamento (applausi).

Prof. Lori, Presidenti. Omette il rendiconto morale dell'A. E. I.; riassumerà l'anno venturo l'opera pel triennio per cui gli toccò l'onore di presiedere l'Associazione. Si compiace però di rilevare la trasformazione ovvenuta quest'anno degli Atti da mensili in quindicinali e l'aggiunta in essi di articoli di coltura e della cronaca; rileva il sussidio che gli venne dal Vice Segretario Ing. A. Bianchi e lo ringrazia cordialmente.

Incoraggiato dall'esito, egli spera di fare tra breve un nuovo passo importante di cui ora convien fare solo un cenno: con grande probabilità col nuovo anno gli Atti usciranno con veste di giornale e forse settimanale. A tale intento per integrare le forze sociali sta assicurandosi altre forze con una sottoscrizione fra gli enti collettivi e già si è a buon punto. Il Consiglio Generale consenziente nell'idea gli diede incarico di nominare un Comitato per studiare e tradurre possibilmente in atto il progetto (*applausi prolungati*).

Ing. Silva. È certo di interpretare i sentimenti dei Soci che sono tanto affezionati all'Associazione attestando al benemerito Presidente Generale il più vivo e riconoscente plauso pel suo interessamento per l'A. E. I. a cui ha saputo imprimere una vita novella (*applausi vivissimi*).

Prof. Lori, Presidente. È commosso per tanta attestazione: l'opera sua è una con quella dei suoi predecessori che gli lasciarono una tradizione di lavoro e di entusiasmo per l'A. E. I.; esprime l'augurio che questa continuità di opere e di affetto non abbia mai a venir meno (*vivissimi applausi*).

Il Bilancio di assestamento 1913 e il preventivo 1914 vengono approvati all'unanimità.

Traduzione in lingua spagnuola della memoria di Pacinotti dell'Ing. Santiago E. Barabino.

Prof. Lori, Presidente. Un illustre argentino l'Ing. Santiago E. Barabino, ha voluto completar l'opera nostra col tradurre in spagnolo la classica memoria di Pacinotti e col fare omaggio di molte copie alla nostra Associazione. Io sono certo di interpretare l'animo dei Soci rivolgendogli ora, come gli rivolgerò per lettera, l'espressione della nostra riconoscenza (*applausi*).

Commissione Internazionale di Illuminazione.

Prof. Lori, Presidente. La Commissione fotometrica internazionale che ha sede a Lione, allo scopo di dare maggiore sviluppo a tutto ciò che si riferisce all'illuminazione in generale, nominò un Comitato col mandato di dar vita ad una Commissione Internazionale di illuminazione che dovrebbe interessarsi di tutti i problemi tecnici economici, scientifici che si riferiscono all'arte di illuminare. Il Comitato indisse nell'agosto scorso una riunione in Berlino fra i rappresentanti delle varie nazioni. Ad assistere a tale adunanza la Presidenza dell'A. E. I. — sentiti il Consiglio per l'eterna delegò i signori Ing. E. Conti e Ing. R. Vallauri; l'A. E. I. era rappresentata dall'Ing. C. Clerici; l'Associazione Italiana delle Industrie gas e acqua dai signori Ing. Boehm e Dr. Salis. Mandarono delegati oltre l'Italia, la Francia, la Germania, l'Inghilterra, gli Stati Uniti, il Belgio, l'Olanda e l'Austria-Ungheria. Fu approvato lo Statuto e fu stabilita una quota per paese rappresentato di L. 1250. In Italia metà di questa spesa verrebbe sostenuta dai gasisti, un quarto dall'A. E. I. e un quarto dall'A. E. I. E. Propone di consentire che l'A. E. I. prenda parte a questa Commissione e di approvare i relativi cneri.

L'Assemblea approva.

Ascoli. Richiama l'attenzione dell'Assemblea sugli importanti miglioramenti conseguiti dal Presidente Generale nelle pubblicazioni dell'A. E. I., sia colla trasformazione in periodico quindicinale, sia colla introduzione di articoli monografici di generale interesse. Si compiace delle nuove iniziative ora annunziate dal Presidente per l'ulteriore sviluppo e miglioramento degli « Atti » che egli intende ottenere valendosi anche del contributo finanziario dei Soci Collettivi. Sul modo di tradurre in pratica i nuovi propositi va dato al Presidente ampio mandato di fiducia poichè sappiamo che egli, pur valendosi dei contributi degli industriali, ha fermo proposito di mantenere agli *Atti* la più assoluta indipendenza da qualsiasi rappresentanza di speciali interessi. La forza e l'autorità della nostra Associazione sta appunto nella sua assoluta indipendenza. Mercè questa noi possiamo tenerci in un campo di azione sereno ed elevato dal quale possiamo con efficacia offrire il nostro aiuto morale a quegli interessi dell'industria che sono in armonia cogli interessi generali del paese e che non sono in contrasto collo scopo supremo della nostra Associazione: quello di promuovere la conoscenza, lo sviluppo e il progresso della tecnica elettrica in ogni campo e per ogni strada. (*applausi vivissimi*).

Comunicazioni dei Soci.

Il Presidente dà la parola all'Ing. G. Rebola che tratta il tema « *Le distanze esplosive negli impianti elettrici* » con numerose proiezioni. Il conferenziere è vivamente applaudito.

Quindi ha la parola l'Ing. G. Gola che legge una comunicazione « *Nuovi dispositivi per valvole di sicurezza* » (*vivi applausi*).

Prof. Lori, Presidente. Rivolge cortesi parole di commiato ai Soci e dichiara chiusa la *Riunione*.

RENDICONTO DELL'ANNO SOCIALE 1912

Bilancio consuntivo esercizio

Previsione d'assestamento dell'anno 1913

Bilancio preventivo dell'anno 1914

RENDICONTO DEL BILANCIO CON

RENDITE	Preventivo 1912	CONSUNTIVO				Differenza	
a) Ordinarie:							
Contributi delle Sezioni:							
Bologna L.		790	—				
Catania »		730	—				
Genova »		775	—				
Livorno »		460	—				
Milano »		5565	—				
Napoli »		1830	—				
Padova »		370	—				
Palermo »		290	—				
Roma »		2010	—				
Torino »		1970	—				
L	15150			14790	—	—	360
Vendita e abbonamenti Atti »	300			145	70	—	154
Proventi estratti Atti e contributi au- tori memorie »	400			763	60	+	363
Vendita clichés »	—			50	—	+	50
Proventi pubblicità Atti »	2000			1949	—	—	51
Vendita distintivi sociali »	—			52	—	+	52
Interessi »	700			596	90	—	103
TOTALE RENDITE ORDINARIE L.	18550					18347	20
							— 202
							80
b) Straordinarie;							
Vendita Norme e ricavo pubblicità . L.	1000					2706	60
							+ 1706
							60
TOTALE RENDITE L.	19550					21053	80
							+ 1503
							80

STATO PATRIMONIALE ALLA CHIUSURA DELL'ESERCIZIO 1912

PATRIMONIO alla chiusura dell'Esercizio 1911 L.	17798	11		
Crediti inesigibili »	50	75		
			17747	36
AVANZO ESERCIZIO 1912 »			1625	79
PATRIMONIO al 31 Dicembre 1912 »			19373	15
di cui investito in Rendita Italiana Cert.° N.° 604.195 »	15666	25		
presso la Banca Commerciale Italiana, ecc. »	3706	90		
L.	19373	15		

Si inscrivono per memoria:

Mobilio — Distintivi sociali — Periodici ricevuti in cambio — Pubblicazioni sociali in magazzino.

IL CASSIERE
A. BARBAGELATA

L'ANNO SOCIALE 1912

SUNTIVO ESERCIZIO

S P E S E	Preventivo 1912	CONSUNTIVO				Differenza	
a) Ordinarie:							
Pubblicazione Atti:							
Testo L.		8338	—				
Figure »		832	—				
Estratti »		892	69				
Spedizione Atti »		1523	75				
Elenco Soci e spedizione »	13000	745	17				
Sunti stampa estera »	500	500	—				
L. 13500				12831	61	— 668	39
Biblioteca Centr.: Contributo annuale »	500			500	—	—	—
Riunione annuale »	600			747	59	+ 147	59
Affitto e servizi »	850			500	—	— 350	—
Stipendi e gratificazioni »	1400			1395	—	— 5	—
Stampati vari »	150			152	50	+ 2	50
Spese postali e minute »	500			598	87	+ 98	87
Cancelleria »	100			147	60	+ 47	60
Distintivi sociali »	—			—	—	—	—
Mobiliog »	—			—	—	—	—
Rimborso spese ferroviarie Pres. Gen. »	300			266	—	— 34	—
Spese per commissioni »	—			57	58	+ 57	58
Imprevisti »	150			74	—	— 76	—
TOTALE SPESE ORDINARIE L.	18050				17270	75	— 779 25
b) Straordinarie:							
Spese per le orme L.	1000			1785	52		
Sistemazione Biblioteca Sociale . . »	500			371	74		
						2157	26
						26	+ 657 26
TOTALE SPESE L.	19550					19428	01
AVANZO ESERCIZIO 1912 »	—					1625	79
L.	19550					21053	80
							+ 1503 80

IL PRESIDENTE
F. LORI

IL SEGRETARIO GENERALE
C. PARVOPASSU

IL VICE SEGRETARIO GENERALE
A. BIANCHI

I revisori dei conti:

ING. P. FERRERIO - ING. A. LURASCHI - PROF. ING. A. QUADRIO

Previsione d'asesta Bilancio preventivo

RENDITE		CONSUNTIVO 1912		Bilancio pre- ventivo 1913		Previsione di assestamento 1913		PREVENTIVO 1914	
a) Ordinarie:									
Contributi delle Sezioni L.		14790	—	15000	—	15900	—	16000	—
Vendita ed abbonamento Atti »		145	70	200	—	300	—	200	—
Proventi contributi autori per stampa - Me- morie ed Estratti Atti »		763	60	550	—	600	—	500	—
Vendita distintivi sociali »		52	—	—	—	—	—	—	—
Vendita clichés »		50	—	—	—	—	—	—	—
Proventi pubblicità sugli Atti »		1949	—	1500	—	3000	—	3500	—
Interessi »		596	90	600	—	600	—	600	—
TOTALE RENDITE ORDINARIE L.		18347	20	17850	—	20400	—	20800	—
b) Straordinarie:									
Vendita Norme e pubblicità relativa . . . L.		2706	60	300	—	800	—	500	—
Avanzo Congresso Internazionale Applicaz. Elettr. - Torino 1911 »		—	—	—	—	1162	65	—	—
TOTALE RENDITE L.		21053	80	18150	—	22362	65	21300	—
DISAVANZO A PAREGGIO »		—	—	—	—	200	—	312	50
L.		21053	80	18150	—	22562	65	21612	50

CONTRIBUTI 1913				Versato al 15 Ottobre	
Sezione					
Bologna L.		670	—	—	—
» Catania »		730	—	320	—
» Firenze »		570	—	278	—
» Genova »		700	—	350	—
» Livorno »		490	—	—	—
» Milano »		5650	—	5000	—
» Napoli »		1840	—	940	—
» Padova »		570	—	30	—
» Palermo »		230	—	115	—
» Roma »		2300	—	1010	—
» Torino »		1980	—	1000	—
L.		15000	—	9363	—

IL CASSIERE
A. BARBAGELATA

mento dell'anno 1913

" 1914

S P E S E	CONSUNTIVO 1912		Bilancio re- ventivo 1913		Previsione di assestamento 1913		PREVENTIVO 1914	
a) Ordinarie ;								
Pubblicazione Atti ed Elenco Soci L.	12831	61	13500	—	16000	—	16000	—
Biblioteca centrale: quota annuale »	500	—	500	—	400	—	400	—
Riunione annuale »	747	59	600	—	600	—	600	—
Affitto e Servizi »	500	—	500	—	500	—	500	—
Stipendi e gratificazioni »	1395	—	1400	—	1400	—	1400	—
Stampati vari »	152	50	100	—	150	—	300	—
Spese postali e minute »	598	87	500	—	600	—	600	—
Cancelleria »	147	60	150	—	150	—	150	—
Rimborso spese ferroviarie Presidenza . . . »	266	—	300	—	300	—	300	—
Impreviste »	74	—	100	—	100	—	100	—
Spese per commissioni »	57	58	—	—	100	—	50	—
» » commissione Int. Illuminazione . . »	—	—	—	—	—	—	312	50
TOTALE SPESE ORDINARIE L.	17270	75	17650	—	20300	—	20712	50
b) Straordinarie :								
Sistemazione Biblioteca Centrale L.	371	74	500	—	600	—	400	—
Spese per le Norme »	1785	52	—	—	500	—	500	—
TOTALE SPESE L.	19428	01	18150	—	21400	—	21612	50
AVANZO »	1625	79	—	—	1162	65	—	—
L.	21053	80	18150	—	22562	65	21612	50

IL PRESIDENTE
F. LORI

IL SEGRETARIO GENERALE
C. PARVOPASSU

IL VICE-SEGRETARIO GENERALE
A. BIANCHI

CRONACA

DELLA XVII.^a RIUNIONE ANNUALE

L'Urbe, e la simpatia pei colleghi romani ha richiamato alla nostra Riunione i Soci in numero notevolissimo. E la Sezione di Roma preparò ai Congressisti accoglienze cortesi e magnifiche che rimarranno indimenticabili.

La Riunione fu notevole pei suoi lavori, le comunicazioni verranno pubblicate negli Atti, le discussioni coi Verballi. Ma pure ricche di interesse e numerose furono le gite agli impianti elettrici; — di questi impianti daremo un cenno sommario poichè speriamo di presto pubblicarne la descrizione completa sugli Atti nostri.

Già il mattino del 16 novembre, secondo giorno del Congresso furono moltissimi i Soci che si portarono alla prima visita del programma, quella della *Centrale Elettrica Municipale a S. Paolo*.

Il macchinario termogeneratore della imponente officina è composto di:

1) Due Gruppi elettrogeneratori ciascuno composto di due motori Diesel da 1000 cavalli accoppiati rigidamente ad un unico alternatore collocato fra i due motori;

2) Due Gruppi elettrogeneratori ciascuno composto da 1 Motore Diesel da 1000 Cav. e da un alternatore;

I motori Diesel sono di costruzione Tosi — da 1000 Cav. normali, 1200 massimi — a 2 tempi — 3 cilindri — 123 giri.

Gli alternatori sono del Tecnomasio Italiano Brown Boveri, 8500 Volt — 45 periodi — 123 giri.

3) Due Gruppi elettrogeneratori composti da un Motore Diesel Tosi (200 Cav., 4 tempi, 3 cilindri, 180 giri) — da un alternatore trifase (a 210 Volt del Tecnomasio) funzionante anche da motore sincro — e da una dinamo a corrente continua (120 Volt, del Tecnomasio) per l'eccitazione, pei servizi ausiliari, e per eventuale servizio esterno;

4) Un Turboalternatore Ganz-Tosi, 4000 Cav., 1500 ÷ 1350 giri, 8500 Volt, 45 periodi, con eccitatrice accoppiata;

5) Quattro caldaie multitubolari Tosi, 408 mq. cad., con surriscaldatori di 100 mq. con focolare per combustibile liquido, 15 atmosfere, vapore a 330° cent. Combustibile: olio pesante e in parte catrame proveniente dalla fabbricazione del gas.

Interessantissimi sono i servizi accessori: — l'impianto di circolazione e raffreddamento dell'acqua di raffreddamento dei motori Diesel — l'impianto di circolazione di acqua di condensazione con presa al Tevere — l'impianto di circolazione e filtrazione dell'olio lubrificante — l'impianto di filtrazione dell'aria — ed infine il deposito e la distribuzione dell'olio combustibile.

Il Quadro al quale fanno capo i circuiti dei macchinari della Centrale e quelli della sottostazione di Trasformazione (in costruzione) a 30.000/8500 Volt

della energia idroelettrica, sono della Ditta Magrini di Bergamo. Dai quadri partono 11 feeder di alimentazione.

Infine degni di ben maggior illustrazione sono i comandi elettrici con cui da un unico punto si comandano l'accensione e gli spegnimenti parziale a mezzanotte e totale del mattino dell'illuminazione pubblica la cui rete è alimentata dalle varie cabine.

Dalle Officine Municipali i Congressisti si portarono a quelle della *Società Anglo-Romana*. Quivi ammirarono la grandiosa *Officina a Gas*, le batterie immense di forni e i servizi del carbone e del coke invidiando i potenti mezzi automatici di trasporto e furono anche sorpresi dalla nitidezza dell'impianto veramente inaspettata in un Officina a Gaz.

Si passò quindi alla *Officina Termoelettrica di San Paolo* pure dalla *Soc. Anglo-Romana* che funge da riserva alle trasmissioni che attingono energia dalla storica Centrale di Tivoli, dalla Officina Idroelettrica di Subiaco, alle Officine Soc. Italiana per il Carburante di Calcio di Terni e dalle Officine di Tor di Quinto della Soc. Imprese elettriche in Roma.

L'Officina di S. Paolo possiede 2 turbine Curtis a quadrupla espansione ad asse verticale di 3000 Kw. ciascuno; 2 turbine pure Curtis a cinque salti di pressione ad asse orizzontale da 1300 Kw. per l'alimentazione dei servizi ausiliari mossi da motori a corrente alternata; una turbodinamo da 100 Kw. e due dinamo da 90 Kw. ciascuna mossa da motori trifasi per l'eccitazione e per i servizi ausiliari a corrente continua.

Alternatori. — Gli alternatori Thomson Houston possono produrre rispettivamente in corrente trifasica, 225 ampere e 450 ampere alla tensione media di 8500 volt con 42-48 periodi, e possono funzionare in parallelo con quelli delle Officine idroelettriche di Tivoli, Subiaco ed Arci.

Gli alternatori, sono garantiti per sovraccarichi sino al 30 % per mezz'ora, senza riscaldamento eccessivo nè danno in alcuna loro parte.

L'eccitazione è fatta a 125 volt mediante macchine indipendenti per gli alternatori verticali e con eccitatrici coassiali per gli alternatori orizzontali.

Quadri. — Il quadro, costruito a sistema cellulare comprende interruttori Thomson Houston ed interruttori Magrini con comando a distanza ed a massima, e tutti gli apparecchi necessari al comando e controllo degli alternatori e dei feeder.

Dal quadro partono 9 canapi tripli sotterranei per 10.000 volt, una linea aerea trifasica 10.000 volt per l'alimentazione dei tramways dei Castelli Romani, ed una linea aerea trifasica a 30.000 volt per il trasporto della energia a Fiumicino.

Caldaie. — Le caldaie del tipo multitubolare Clarke Chapman sono munite di caricamento e di griglie sistema automatico.

Una metà ha griglia tipo Dusseldorf, con surriscaldatori ed economizzatori, e l'altra metà ha focolari Underfeed.

Le caldaie sono ripartite in due padiglioni distinti in ciascuno dei quali ne sono installate 12 su due file.

Servizi ed accessori. — Questi comprendono le norie per il trasporto del carbone e per la raccolta delle scorie, le pompe ad acqua e ad olio, i ventilatori per il tiraggio delle caldaie e per la refrigerazione degli alternatori, le pompe adibite alla condensazione, ecc., ecc.

Il mattino del 18 novembre si invitò dapprima la *Centrale telefonica o commutazione automatica* costruita dalla Siemens. Essa è destinata a servire 2000 abbonati compresi nel quartiere dei Prati di Castello ed è collegata con linee

di servizio alla vecchia centrale posta in via dei Crociferi per permettere i collegamenti tra gli abbonati appartenenti alle due Centrali. Al momento della visita dei Soci dell'A. E. I. erano collegati alla Centrale automatica soli 400 abbonati.

Dalla Centrale Telefonica automatica i soci con vetture messe gentilmente a disposizione dalla Società delle Tramvie Elettriche di Civitacastellana passarono a visitare *gli impianti della Società Imprese Elettriche in Roma a Tor di Quinto*; essi sono costituiti da una officina generatrice termo-elettrica e dalla grande cabina di trasformazione testa di linea della trasmissione Terni-Roma a mezzo della quale la Società per imprese Elettriche e la Società Anglo-Romana distribuiscono a Roma una parte dell'energia che la Società del Carburio fornisce a Papigno alla Società Anglo-Romana.

L'Officina termo-elettrica costituisce una riserva di produzione dell'energia mentre funziona coll'energia ricevuta da Papigno il reparto destinato a fornire energia monofasica alla Tramvia Roma-Civita Castellana-Viterbo. Sono in essa installate sette caldaie con una superficie riscaldata totale di 1760 mq. costruite per pressione di esercizio a 13 atm. con surriscaldatori atti ad innalzare la temperatura del vapore a 300°.

Per la parte destinata alla trazione sono installati due gruppi convertitori di corrente trifasica 44 periodi 8600 Volt, in monofasica 25 periodi 6500 Volt della potenza di 500 Kw. ed uno della potenza di 300 Kw.

L'alimentazione della linea tramviaria è fatta a 6500 Volt sul filo di trolley del tronco extra urbano, ed a 550 Volt, attraverso trasformatori riduttori, per il tronco Tor di Quinto-Roma.

Per il servizio trifase sono installati tre turbo-alternatori, ciascuno della potenza di 2000 Kw. ad 8400 Volt, 44 periodi, 1320 giri. L'eccitazione di tutti i generatori elettrici è indipendente ed è fornita da quattro dinamo.

La condensazione è fatta per tutte le turbine con condensatori a superficie la cui acqua di alimentazione è derivata dal Tevere con apposito edificio di presa nel quale il salto dell'acqua di scarico è utilizzato per il ricupero di una parte dell'energia spesa per il sollevamento.

La cabina di trasformazione fa capo alla trasmissione Papigno-Roma la quale ha una lunghezza di 76 Km. ed è attualmente costituita da due terne di conduttori. In seguito però altre due terne dovranno esser installate e messe in funzione. La cabina è commisurata per poter ricevere fino a 22.000 Kw. Attualmente l'erogazione massima si aggira sui 13.000 Kw.

L'energia viene trasformata dalla tensione di arrivo di 50.000 Volt a quella di 8400 Volt adottata per la distribuzione primaria in tutta Roma. Sono installati tre trasformatori trifasi di cui uno ancora in sede di montaggio, della capacità ognuno di 8000 K. V. A. in servizio continuo, con circolazione d'acqua per il raffreddamento dell'olio.

Tutte le manovre degli apparecchi, tanto sul primario come sul secondario dei trasformatori sono eseguite con comandi a distanza elettricamente mediante corrente continua fornita da apposita batteria azionata da un gruppo convertitore. Con corrente continua si provvede pure a tutti i servizi accessori della cabina nonchè all'illuminazione di tutti i locali.

La Riunione non poteva chiudersi più degnamente che con la visita avvenuta il 19 agli *impianti del Pescara*, della Società Italiana di Elettrochimia. La visita riuscì una gita turistica incantevole e ad un tempo un omaggio all'opera tecnica sapiente del Presidente della Sezione ospitante, e cioè dell'Ing. Ulisse del Buono, direttore degli impianti elettrici della Società.

L'impianto del Pescara che i soci ebbero modo di visitare ampiamente, tra-

sportati da landau gentilmente provvisti dalla Società, si può considerare oggi il primo in Europa che sviluppi una potenza tanto considerevole (19.000 Kw.) ad una tensione così elevata (90.000 volt).

Il Pescara ha in quella plaga poco a valle della confluenza del Tirino, una portata di 30 mc. Le opere di presa comprendono uno sbarramento, un bacino di calma con griglie, uno sfioratore e scaricatore di ghiaie e l'edificio di immissione nel canale.

L'impianto del primo salto è costituito dapprima da un canale di 2549 m. di cui 2235 in galleria — capacità fino a 40 mc. Da questo traverso la vasca di carico scavata nella montagna, l'acqua entro in 4 tubazioni forzate del diametro di m. 2,20 e lunghe m. 100.

Le tubazioni entrano nella Centrale e mettono a 4 unità da 4000 Cav. costituite da Turbine doppie Francis da m. 27,50 di caduta e 10 mc. di portata e da alternatori da 1900 Kw., 6000 volt, 42 periodi. Si hanno pure due gruppi eccitatori.

La corrente a 6000 ÷ 6600 volt viene trasformata a 25.000 volt da 9 trasformatori disposti in 3 gruppi collegati a Δ Y.

Le case costruttrici sono per la tubazione la Ditta Larini, Nathan e C., per le turbine la ditta Riva, pel macchinario elettrico la Ditta Gadda e C.

L'energia del primo salto è assorbita dalle Officine della Soc. Elettrochimica, dalla Soc. Alluminio, dalla Società Prodotti Azotati e dalla distribuzione di energia per la Valle del Pescara.

Il secondo salto origina dal bacino di scarico del primo impianto, con un canale ricco di importanti opere d'arte, di 9000 m. di cui 3530 in galleria anch'esso capace di convogliare 40 mc. La vasca di carico mette a 4 tubazioni del diametro da 2,30 a 2,10 m. e lunghe m. 450.

La vastissima Centrale contiene 4 unità da 9000 Cav., costituite da turbine doppie ciascuna per una caduta di m. 76 ed una portata di 10 mc., 420 giri, accoppiate con alternatori da 6000 Kw., 42 periodi, 6000 ÷ 6600 volt. Si hanno pure due gruppi di eccitazione da 700 Cav., La corrente viene trasformata a 88.000 volt da 9 trasformatori monofasi uniti in Δ Y.

La tubazione è della ditta Togni, le turbine della Ditta Riva e C., il macchinario elettrico ed i quadri del Tecnomasio Italiano Brown Boveri. L'energia prodotta è trasmessa quasi totalmente alla Città di Napoli con una palificazione composta da 2 linee parallele lunghe 186 Km. ciascuna portante 3 corde di diametro 10 mm. La distanza fra i conduttori è di m. 2,15, la campata media di 200 metri. La linea è della Società Meridionale di Elettricità di Napoli.

Questa la rivista dei magnifici impianti ai quali ci accompagnarono, illustrandoli minutamente i colleghi romani.

Ma i soci non si riunirono solo pei loro studi o per le visite agli impianti, ma pure a giocondi conviti. Animatissimo fu il banchetto sociale all'Apollo. I Soci Romani vollero invitati i colleghi ad una squisita colazione all'Hôtel di Russia, le Società Esercenti di Roma convitarono pure i Congressisti ad una colazione all'Hôtel Excelsior non sappiamo se più sontuosa o più cordiale. Infine la Società Italiana di Elettrochimica accolse i Soci che si recarono al Pescara pure ad una colazione eccellente e lieta in un salone della Centrale del primo salto caratteristicamente addobbato.

Fra tante cortesie improntate alla simpatica familiarità romana, i Soci si sentirono veramente, detto con frase povera, in casa di amici e lasciarono il convegno con animo gratissimo verso gli egregi colleghi.

La Presidenza Generale dell'Associazione sente profondamente il dovere di rendere le grazie più sentite:

Ai Colleghi della Sezione di Roma, ed al chiarissimo suo Presidente Ing. U. Del Buono, anima di tante cordiali accoglienze.

Alla Azienda Elettrica Municipale.

Alla Società Anglo Romana.

Alla Società per le imprese Elettriche in Roma.

Alla Società Italiana di Elettrochimica.

Alla Direzione Generale dei Telefoni che ospitarono i Soci nella visita ai loro impianti.

Alla Società Romana Tram e Omnibus,

Alla Azienda Municipale Tramvie,

Alla Società Tramvie Elettriche di Civitacastellana che accordarono la libera circolazione sui tram.

Al Ministero della Pubblica Istruzione che accordò la libera circolazione nei Musei — ed infine a tutte le

Società Esercenti Imprese Elettriche in Roma.

Il Vice Segretario Generale

A. BIANCHI.

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

Le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici

completate con un indice per materia, legato in tela-oro, edizione tascabile L. 1.—
per eventuali spese postali in più » 0.20

Gli Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche

di Torino 1911. — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono
 esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica. » 16.—

La Descrizione di una macchinetta elettromagnetica di A. Pacinotti

in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)

Pei soci » 2.—

Pei non soci » 5.—

N. 8.

INDICE

dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 40 del fascicolo 1.º)

Argomenti diversi.

- *Impianto per l'utilizzazione del vapore di scappamento nelle miniere di carbone di Witkowitz.* — HILLEFELD. — (El. Krb. Ba.; Mü., 14 ottobre 1913, Vol. XI, N. 29, pag. 601).
- *Segnali ferroviari automatici.* — O. WEHLAND. — (E. T. Z., 17 luglio 1913, Vol. 34, N. 29, pag. 815). fl.
- *L'elettrotecnica all'esposizione edilizia di Lipsia* — M. GRUHN. — (E. T. Z., 14 agosto 1913, Vol. 34, N. 33, pag. 945).
- *Arbitrati internazionali.* — E. MÜLLENDORFF. — (E. T. Z., 18 settembre 1913, Vol. 34, N. 38, pag. 1086).
- *La formazione delle tariffe.* — J. L. SCHOUTEN. — (E. T. Z., 25 settembre 1913, Vol. 34, N. 39, pag. 1113).
- *L'elettricità nell'insegnamento scolastico.* — E. NIEMANN. — (E. T. Z., 30 ottobre 1913, Vol. 34, N. 44, pag. 1258).
- *A che punto siamo colla valutazione delle temperature reali delle macchine elettriche* — M. SEMENZA. — (A. E. I., 15 maggio 1913, Vol. XVII, N. 9, pag. 405).
- *Teoria del colpo d'ariete.* — L. ALLIEVI. — (A. E. I., 30 settembre 1913, Vol. XVII, N. 18, pag. 861).
- *Esame critico dei vari sistemi di tariffe.* — (G. SARTORI. — (El.; R., 1 maggio 1913, Anno XXII, N. 9, pagg. 133).
- *L'elettricità come prodotto secondario.* — R. J. SPENCER PHILLIPS. — (El.; L., 21 novembre 1913, Vol. LXXII, N. 7, pag. 281).

Applicazioni diverse.

- *La cucina elettrica su larga scala.* — W. SCHULZ. — (E. T. Z., 17 luglio 1913, Vol. 34, N. 29, pag. 821).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *L'elettrochimica nei gas.* — F. LORI. — (A. E. I., 15 novembre 1913, Vol. XVII, N. 21, pag. 1105)

Elettrofisica.

- *Sulla questione dell'unificazione internazionale di concetti e denominazioni importanti nelle teorie del potenziale e dell'elasticità.* — A. KORN. — (El. u. Masch.; W., 12 ottobre 1913, Vol. 31, N. 41, pag. 861).
- *L'allungamento delle scintille d'induzione mediante agenti esterni.* — B. THIEME. — (E. T. Z., 17 luglio 1913, Vol. 34, N. 29, pag. 828).
- *Metodo per spegnere l'arco luminoso.* — W. BURSTYN. — (E. T. Z., 23 ottobre 1913, Vol. 34, N. 43, pag. 1225).
- *Sul magnetismo susseguente del ferro* — A. BERNINI. — (El., R., 1 giugno 1913, Anno XXII, N. 11, pag. 166).
- *Oscillografo elettrostatico.* — H. HO e S. KOTO. — (El.; L., 21 novembre 1913, Vol. LXXII, N. 7, pag. 190).

Generatori elettrici.

- *Riversibilità dei generatori elettrocaustici « summer ».* — P. BARRECA. — (El.; R., 15 luglio 1913, Anno XXII, N. 14, pag. 211).

Illuminazione.

- *La lampada ad arco come campione luminoso.* — J. H. FORREST. — (Z. Bol. w.; B., 30 settembre 1913, Vol. XIX, N. 27, pag. 381).
- *Lampada ad arco « Dia ».* — P. HÖGNER. — (E. T. Z., 21 agosto 1913, Vol. 34, N. 34, pag. 970).
- *Lampade ad arco doppie.* — HEYCK. — (E. T. Z., 11 settembre 1913, Vol. 34, N. 37, pag. 1060).
- *Alcune ricerche sulle lampade a filamento metallico.* — G. MONGINI. — A. E. I., 15 agosto 1913, Vol. XVII, N. 15, pag. 690).
- *La lampada Nitra A. E. G.* — K. MEY. — (El.; L., 28 novembre 1913, Vol. LXXII, N. 8, pag. 320).

Impianti.

- *Schemi di condutture nelle grandi centrali elettriche americane.* — A. DYCHÉ-RHOFF. — (El. Krb. Ba.; Mü., 14 ottobre 1913, Vol. XI, N. 29, pag. 593).
- *Il valore degli impianti elettrici del Württemberg.* — H. KLAIBER. — (E. T. Z., 10 luglio 1913, Vol. 34, N. 28, pag. 790).
- *Relais per la protezione di impianti elettrici.* — E. HEUSSER. — (El. Krb. Ba.; Mü., 4 novembre 1913, Vol. XI, N. 31, pag. 646).
- *Oscillazioni nelle reti a corrente continua.* — G. SEIBT. — (E. T. Z., 21 agosto 1913, Vol. 34, N. 34, pag. 969).
- *Impianti in casa gratuiti.* — K. EILER. — (E. T. Z., 4 settembre 1913, Vol. 34, N. 36, pag. 1024).
- *Progetto di trasmissione Trolhättan-Kopenhagen.* — R. J. JENSEN. — (E. T. Z., 15 settembre 1913, Vol. 34, N. 39, pag. 1115).

Materiali.

- *Nuova letteratura sul rame.* — W. v. MOELLENDORFF. — (E. T. Z., 14 agosto 1913, Vol. 34, N. 33, pag. 945).

Metodi e strumenti di misura.

- *L'elettrocardiografo.* — J. RAUTENKRANTZ. — (El u. Masch.; W., 5 ottobre 1913, Vol. 31, N. 40, pag. 847)
- *Fattore di forma della curva di tensione all'apparecchio Epstein.* — F. COLTZE. — (E. T. Z., 21 agosto 1913, Vol. 34, N. 34, pag. 967).
- *Scella e denominazione dell'unità di forza.* — O. LEHMANN. — (E. T. Z., 2 ottobre 1913 Vol. 34, N. 40, pag. 1145)
- *Un'esperienza sulle correnti alternate attraverso filamenti incandescenti.* — S. SILVA. — (A. E. I., 15 giugno 1913, Vol. XVII, N. 11, pag. 503).
- *Dell'uso del fotofasimetro per la misura della illuminazione.* — S. A. RUMI. — (A. E. I., 15 settembre 1913, Vol. XVII, N. 17, pag. 819).
- *Una macchina per misure elettriche.* — P. E. SHAW. — El.; L., 10 ottobre 1913, Vol. LXXII, N. 1, pag. 9).

Motori elettrici.

- *Il funzionamento delle macchine a commutatore a corrente alternata, tenendo conto di tutte le influenze secondarie essenziali* — F. NIETHAMMER e E. SIEGEL. — (El. u. Masch.; W., 26 ottobre 1913, Vol. 31, N. 43, pag. 905).
- *Sui motori per laminatoi.* — C. HAHN. — (E. T. Z., 3 luglio 1913, Vol. 34, N. 27, pag. 759).
- *Proprietà magnetiche dei lamierini.* — E. GUMLICH e W. STEINHAUS. — (E. T. Z., 4 settembre 1913, Vol. 34, N. 36, pag. 1022).
- *Ineguale ripartizione del carico sulle fasi del motore trifase.* — E. RICHTER. — (E. T. Z., 30 ottobre 1913, Vol. 34, N. 44, pag. 1258).
- *Note sulla marcia silenziosa dei motori.* — G. PONTECORVO. — (El.; L., 31 ottobre 1913, Vol. LXXII, N. 4, pag. 129).
- *Telegrafo universale* — A. BIANCO. — (El.; L., 1 luglio 1913, Vol. XXII, N. 13, pag. 197).
- *Sul ronzio delle condutture telegrafiche.* — R. ZIEME. — (Elek.; W., 10 ottobre 1913, Vol. 32, N. 19, pag. 263).

Motori primi.

- *Dighe di sbarramento a carico frazionato.* — P. RUTENBERG. — (A. E. I., 15 aprile 1913, Vol. XVII, N. 7, pag. 259).
- *Le caldaie a vapore nelle centrali elettriche.* — J. W. JACKSON. — (El., L., 14 novembre 1913, Vol. LXXIII, N. 6, pag. 247).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *L'oscillografo a raggi catodici ed il suo uso.* — H. H. BROUGHTON. — (El.; L., 7 novembre 1913, Vol. LXXII, N. 5, pag. 171).
- *Misura dell'intensità dei segnali radiotelegrafici.* — H. MOSLER. — (E. T. Z., 28 agosto 1913, Vol. 34, N. 35, pag. 996).

Telegrafia, Telefonia e segnalazioni.

- *Telegrafo rapido di Siemens e Halske.* — A. FRANKE. — (E. T. Z., 25 settembre 1913, Vol. 34, N. 39, pag. 1104).
- *I cavi sottomarini dall'Italia alla Libia.* — E. JONA. — (A. E. I., 15 maggio 1913, Vol. XVII, N. 9, pag. 375)

- *Le centrali dell'Alta Svezia.* — P. STIERSTORFER. — (E. T. Z., 9 ottobre 1913, Vol. 34, N. 41, pag. 1173).
- *Le basi dell'approvvigionamento elettrico della Boemia e della Moravia* — KRASNY. — (E. T. Z., 30 ottobre 1913, Vol. 34, N. 44, pag. 1260).
- *Come il buon senso e l'economia consigliano di progettare e costruire le fondazioni dei pali metallici per linee elettriche.* — G. D. CANGIA. — A. E. I., 15 novembre 1913, Vol. XVII, N. 21, pag. 1069).
- *Sulla scelta delle tensioni per la rete di distribuzione alla città di Napoli dell'energia elettrica proveniente dal Volturno.* — G. D. CANGIA. — (El., R., 15 ottobre 1913, anno XXII, N. 20, pag. 283).
- *Trasmissione d'energia per le miniere di carbone.* — W. H. TELFER. — (El.; L., 14 novembre 1913, Vol. LXXII, N. 6, pag. 251).

Trasformatori e convertitori.

- *La corrente a vuoto nei trasformatori.* — M. WIDMAR. — (El. u. Masch.; W., 26 ottobre 1913, Vol. 31, N. 43, pag. 913).

Trazione.

- *Importanza economica della trazione elettrica ferroviaria.* — W. USBECK. — (E. T. Z., 21 agosto 1913, Vol. 34, N. 34, pag. 963)
- *Le recenti applicazioni delle automotrici benzoelettriche alle tramvie extra-urbane.* — E. VIGLIA. — (A. E. I., 31 agosto 1913, Vol. XVII, N. 16, pag. 727),

Sono in vendita presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I.:

- Le **Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici**,
completato con un indice per materia, legato in tela-oro, edizione tascabile, . L. 1.—
per eventuali spese postali in più » 0.20
- Gli **Atti del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche
di Torino 1911.** — 3 vol., 3000 pag. circa. — In essi come è noto sono
esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica . . . » 16.—
- La **Descrizione di una macchinetta elettromagnetica** di A. Pacinotti
in 5 lingue italiana, francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
- Pei soci* » 2.—
Pei non soci » 5.—

ABBONAMENTO E VENDITA « ESTRATTI ATTI », vedi pag. 1220

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, Gerente responsabile.



Spazio riservato

alla

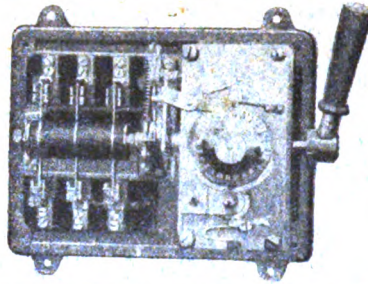
Società Anonima Italiana

GIO. ANSALDO & C.

Stabilimento

Elettrotecnico

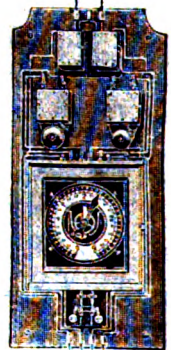
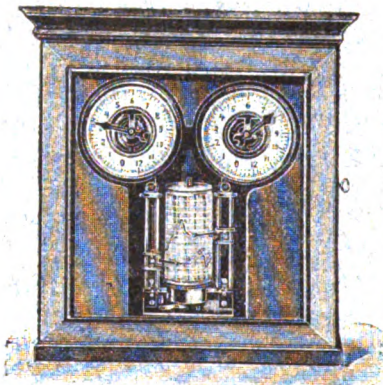
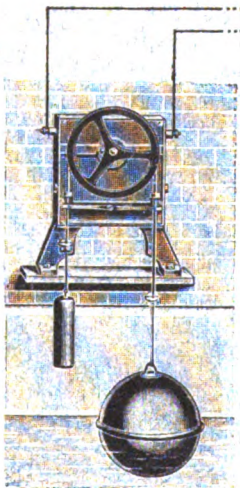
Cornigliano Ligure



ING. S. BELOTTI & C.

Telefono 73-03 MILANO Telog. ING. BELOTTI

CORSO P. ROMANA N. 76-78



Interruttori Automatici Orarii

Limitatori d'orario di presa di corrente

Orologeria elettrica di precisione

Indicatori Segnalatori di livello d'acqua

Orologi per segnalazioni automatiche

Orologeria di Controllo

